

Departement für Nutztiere
der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich
Direktor: Prof. Dr. med. vet. Dr. h. c. U. Braun

Abteilung für Schweinemedizin
Arbeit unter Leitung von
Dr. med. vet. FVH X. Sidler und Dr. med. vet. FVH E. Bürgi

**Klauengesundheit bei Mastschweinen, KB-Ebern und Muttersauen in der
Schweiz und genetische Analyse von Klauenparametern**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der
Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

vorgelegt von

Anja Lippuner

Tierärztin
von Grabs SG

genehmigt auf Antrag von

Prof. Dr. med. vet. K. Nuss, Referent

Prof. Dr. med. vet. G. Schüpbach, Korreferentin

Zürich 2012

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung.....	1
2	Summary.....	2
3	Einleitung	3
4	Material und Methoden	6
4.1	Jungtiere aus der Mastleistungsprüfanstalt (MLP)	6
4.2	Eber aus den KB-Stationen	7
4.3	Muttersauen	8
4.4	Beurteilung der Klauen.....	9
4.5	Beurteilung der Klauenläsionen.....	11
4.6	Genetische Analyse	11
4.7	Statistik	12
5	Resultate	17
5.1	Klauenläsionen.....	18
5.2	Stärke der Klauenläsionen	22
5.3	Klauenmasse	23
5.3.1	Klauenmasse bei den MLP-Schweinen	23
5.3.2	Klauenmasse der KB-Eber	25
5.3.3	Klauenmasse der Muttersauen.....	27
5.4	Einflussfaktoren für Klauenläsionen	29
5.4.1	Korrelation von Zehenfläche mit Anzahl, Häufigkeit und Stärke von Klauenläsionen	29
5.4.2	Zusammenhang zwischen ungleichen Zehenflächen und Art und Häufigkeit von Klauenläsionen	29
5.4.3	Zusammenhang zwischen ungleichen Zehenflächen und Stärke der Klauenläsionen.....	30
5.4.4	Zusammenhang zwischen Fundamentnoten (MLP) und Klauenläsionen.....	30
5.4.5	Andere Faktoren.....	31
5.5	Genetische Analyse der MLP- Klauendaten	32
6	Diskussion.....	33
7	Literatur	39
8	Dank.....	42
9	Lebenslauf.....	44
10	Anhänge.....	45

1 Zusammenfassung

Zwischen August 2009 und November 2010 wurden die Hauptklauen der rechten Gliedmassen von 692 Schlachtschweinen mit bekannter Genetik aus der Mastleistungsprüfungsanstalt (MLP) Sempach sowie alle Klauen von 100 KB-Ebern aus zwei KB-Stationen und 68 Muttersauen aus verschiedenen Betrieben postmortal vermessen und auf Läsionen untersucht. Der Zusammenhang zwischen Klauengrösse, Ausgeglichenheit von Medial- und Lateralklauen, Alter und Vorkommen von Läsionen sollte abgeklärt und die Erbllichkeit der erhobenen Parameter geschätzt werden. Gleich grosse Klauen kamen an den Vorderbeinen bei 8.5% der MLP-Tiere, 9% der Eber und 6% der Muttersauen, an den Hinterbeinen entsprechend bei 4.9%, 3.2% und 0% vor. Die Unausgeglichenheit führte bei den MLP-Tieren an den grösseren Aussenklauen der Hintergliedmassen zu signifikant mehr Hornwandrissen längs und Rissen in der Weissen Linie, sowie zusammen mit den Ebern zu mehr Ballenerosionen an den Vordergliedmassen. Bei Ebern und Muttersauen kamen die Läsionen vor allem hinten lateral und häufiger vor als bei den jüngeren MLP-Schweinen. Die häufigsten Läsionen der MLP-Schweine waren Hornwandblutungen bei 66.8% und Risse in der Weissen Linie bei 52.1%. Bei den KB-Ebern waren letztere mit 66.5% und Hornwandrisse längs mit 61.5% am häufigsten. 70.6% der Muttersauen zeigten Risse in der Weissen Linie, über 60% längs Hornwandrisse und Hornwandblutungen. Die am stärksten ausgeprägten Läsionen waren bei allen Gruppen Hornwandrisse längs und Risse in der Weissen Linie, zudem Hornwandblutungen bei den MLP-Schweinen und Muttersauen. Züchterisch erwiesen sich vor allem Klauenmasse ($h^2=0.30-0.83$) als grundsätzlich beeinflussbar, Läsionen ($h^2=0.14-0.47$) deutlich weniger. Da trotz Ausschluss von Haltungs- und Fütterungseinflüssen keine eindeutige Korrelation der untersuchten Läsionen mit der Genetik gefunden wurde, muss davon ausgegangen werden, dass die Überlastung der Klauen durch das Gewicht der Tiere und die harten Böden die Hauptursache für die Klauenläsionen darstellen.

2 Summary

Between August 2009 and November 2012, the main claws of the right fore and hind limbs of 692 slaughtered fattening pigs from the Swiss Performance Testing Station (MLP, Sempach) were collected post-mortem, measured and examined for several lesions. Furthermore all claws of 100 boars from two Centres for artificial insemination and from 68 sows from 32 different farms were examined in the same manner. The aim of the study was to evaluate the influence of claw size, symmetry, conformation and age on the development of lesions. The importance of heritability was also evaluated. Evenly sized claws were rarely seen. In fore limbs 8.5% of the fattening-pigs, 9% of the boars and 6% of sows were considered to have even claws. In hind limbs 4.9 %, 3.2% and 0% of claws, respectively, were considered even. Uneven claws in fattening pigs showed significantly more longitudinal wall cracks and separation of the white line on hind limbs and more wall bruising in forelimbs. Adult pigs (sows and boars) displayed foot lesions more frequently than younger fattening pigs, usually in lateral hind claws. The most common lesions of the fattening pigs were wall bruising at 66.8% and white line separation at 52.1%. In boars, 66.5% were affected by white line separation and 61.5% had wall cracks. In sows, 70.6% showed separation of the white line and over 60% showed longitudinal wall cracks and wall bruises. Most severe lesions of all groups were the longitudinal wall cracks, followed by separation of the white line and furthermore bruising in the wall in fattening pigs and sows. It was evaluated that claw measurements may have some effects on rearing ($h^2=0.30-0.83$), while lesions' heritability ($h^2=0.14-0.47$) was definitely less important. Although the influence of farming systems and feeding has been tried to exclude in this study, there was only little genetic correlation to be found for claw lesions. Hard floorings and pressure exerted on claws seem more likely to be the main cause of claw lesions in pigs.

3 Einleitung

Die Klauengesundheit ist ein wichtiger Faktor für eine wirtschaftliche Schweineproduktion. Lahmheiten als Folge von Klauenläsionen führen bei Muttersauen zu vermehrten Saugferkelverlusten und geringerer Fruchtbarkeitsleistung sowie wegen vorzeitiger Schlachtung zu erhöhten Remontierungsraten, (Grandjot, 2007). Im Weiteren weisen lahme Tiere eine schlechtere Futterverwertung und Eber ein reduziertes Sprungvermögen, sowie eine geringere Spermaproduktion auf (Grandjot, 2007). Klauenläsionen führen zu Lahmheit, wenn Hornläsionen bis in die tiefere nervenreiche Schicht der Lederhaut vordringen (Geyer et al., 1988). Die Ursachen für Klauenläsionen sind vielfältig und in den meisten Fällen nicht monokausal. Als Risikofaktoren für Klauenläsionen werden ungeeignete Stallböden, inadäquate Bodenstruktur, Aufstallungssysteme (Gruppen-, Einzel-, Weidehaltung), Anordnung und Anzahl der Futterplätze und Liegeflächen genannt (Rähse, 2006; Rähse et al., 2007). Daneben scheinen auch Wasserversorgung, Eingliederungsmanagement, Klauenpflege und Fütterung sowie das individuelle Verhalten des Einzeltieres in der Gruppe einen Einfluss auf die Klauengesundheit zu haben (Rähse, 2006). In einigen Untersuchungen konnte der positive Einfluss von Biotin auf die Hornqualität und somit auf die Klauengesundheit dargestellt werden (Brooks et al., 1977; Geyer et al., 1984; Webb et al., 1984). Wenig bekannt ist der Einfluss der Genetik auf die Klauengesundheit.

Mehrfach wurde festgehalten, dass Aussenklauen mehr Läsionen aufwiesen als Innenklauen und die Läsionen häufiger an den Hintergliedmassen anzutreffen waren als an den Vordergliedmassen (Calabotta et al., 1982; Gjein et al., 1995; Penny et al., 1963; Van Amstel et al., 2009). Diese Beobachtung wurde einerseits durch eine stärker verschmutzte und feuchte Umgebung im Bereich der Hinterhand in Kastenständen (Penny et al., 1963) und andererseits durch eine vermehrte Belastung der hinteren Lateralklaue beim Aufstehen, Abliegen und Wenden erklärt (Moultotou et al., 1999b). Druckmessungen an Eberklauen zeigten, dass die Belastung beim normalen Gehen an den Vorderklauen auf die medialen Klauen stärker war als auf die lateralen Klauen, hinten aber die Lateralklauen stärker belastet wurden als die Medialklauen (Carvalho et al., 2009a). In einem Vergleich mit verschieden dicken Gummimatten konnte mit dicken, elastischen Matten eine

bessere Gewichtsverteilung zwischen medialen und lateralen Klauen herbeigeführt werden (Carvalho et al., 2009b).

Häufigste Klauenveränderungen waren bei Rähse und Hoy (2007) Klauenrisse, gefolgt von Ballenerosionen, Ballenwucherungen und Flaps, Hornwandquetschungen und Hornwanddeformationen. Hochgradige Läsionen der Hornwand, wie Risse und Quetschungen, aber auch Deformationen entstanden signifikant häufiger auf harten Stallitböden. Signifikant weniger Läsionen traten in eingestreuten Ställen auf (Rähse et al., 2007). Schäden an Ballen/Sohlen und Weisser Linie waren vermehrt bei Spaltenböden oder rauen Bodenbelägen zu finden (Gillman et al., 2010; KilBride et al., 2009; Mouttotou et al., 1999a). Ältere Tiere wiesen vermehrt und stärkere Klauenläsionen auf (Carvalho et al., 2009a). Erklärt wurde diese Feststellung mit der schlechteren Hornqualität im Alter oder vermehrt abnormalem Gang (Carvalho et al., 2009a). Sauen, die in Kastenständen gehalten wurden, wiesen häufiger und stärkere Klauenläsionen auf als freilaufende Sauen. Allerdings kann es im Kastenstand zu einer Verschleierung von Lahmheit kommen, wodurch Läsionen erst in späterem Stadium entdeckt werden (Gjein et al., 1995).

Deutlich weniger Lahmheiten und Hautabrasionen zeigten Sauen in Weidehaltung (Thies et al., 2004) und Masttiere auf Einstreu (Rähse et al., 2007). Gillman et al. (2009) hielten die Haltung auf Erdboden oder zumindest Betonfestböden mit Einstreu für die beste Prävention gegen Klauenläsionen.

Klauen an den Vordergliedmassen waren im Vergleich zu den Klauen an den Hintergliedmassen grösser. Die medialen Klauen waren meist kleiner als die Lateralklauen (Grandhi et al., 1986; Nordby, 1939). Diese Grössenunterschiede sind vermutlich zumindest teilweise genetisch bedingt, da in einer Untersuchung 84.8% der Ferkel von Müttern mit kleineren Medialklauen auch kleinere Medialklauen aufwiesen. Allerdings wiesen auch 53% der Ferkel von Müttern mit gleich grossen Klauen kleinere Medialklauen auf (Dyrendahl et al., 1971). Der Grössenunterschied zwischen medialer und lateraler Klaue war bei einer Untersuchung an Tschechischen und Belgischen Landrassen rasseabhängig, wobei rezessiver Erbgang vermutet wurde (Kaman et al., 1987).

Im Verhältnis zur Zunahme des Körpergewichts ist das Wachstum der Klauen langsamer, so dass die Gewichtbelastung pro cm² während des Wachstums ständig steigt (Geyer, 1979). Eine Grössendifferenz der Klauen wurde auch bei Wiederkäuern und Wildwiederkäuern beobachtet (Keller et al., 2009; Nuss et al.,

2006). Die Autoren schlossen daraus, dass dies bei Wildwiederkäuern eine natürliche Anpassung für das Gehen auf abwechslungsreichen, weichen, morastigen Böden darstellt. Bei auf hartem Boden gehaltenen Rindern trat eine weitaus stärkere Ungleichheit von medialer und lateraler Klaue auf. Auch Geyer (1979) befand die Wildschweinklaue als ausgeglichener als die Klauen von auf harten Böden gehaltenen Schweinen.

In einer radiologischen Untersuchungen konnte dargestellt werden, dass die proximalen Enden der Ossa metacarpalia nicht auf gleicher Ebene lagen und die Ossa metatarsalia nicht gleich lang waren, so dass jeweils die Lateralklauen weiter nach distal reichten (Grandhi et al., 1986). Eine meist längere laterale Zehe konnte auch bei Rindern festgestellt werden (Muggli et al., 2011).

Nach Angaben von Schweineproduzenten und Tierärzten haben Lahmheiten bei Zucht- und Mastschweinen in der Schweiz in den letzten Jahren zugenommen. Ziel dieser Arbeit war es einen Ist-Zustand der Klauengesundheit von Schweizer Schweinen verschiedenen Alters, Geschlechts und Rasse zu erfassen und vergleichend darzustellen. Dazu sollten Art, Häufigkeit und Schweregrad der Läsionen an den verschiedenen Klauen erhoben und eine Korrelation von Klauenläsionen zu den Klauenmassen berechnet werden. Die Heritabilität von Klauenläsionen wurde ebenfalls berechnet.

4 Material und Methoden

Um Einflüsse von Alter, Gewicht und Klauenmasse bezüglich Häufigkeit, Art und Schweregrad von Klauenläsionen eruieren zu können, wurden Klauen von Mastschweinen aus der Mastleistungsprüfungsanstalt (MLP) und Jung- und Warteeber der SUISAG¹ Sempach, die von der Zucht ausgeschlossen wurden, untersucht und vermessen sowie mit Klauen von Ebern aus den 2 KB-Stationen der SUISAG und von Muttersauen aus verschiedenen Betrieben verglichen.

4.1 Jungtiere aus der Mastleistungsprüfungsanstalt (MLP)

Um eine Aussage bezüglich eines genetisch bedingten Einflusses und der Rasse auf Klauenveränderungen machen zu können, wurden an der MLP Schlachtschweine mit bekannter Abstammung und einheitlicher Haltung und Fütterung untersucht. Die MLP-Schlachttiere gehörten den Rassen Edelschwein (ES), Edelschwein Vaterlinie (ESV/Premo[®])², Schweizer Landrasse (SL), Duroc (Du), Duroc x (ES x SL) und Edelschwein x SL (Primera[®])³ an und wiesen bei der Schlachtung ein Lebendgewicht zwischen 98 und 110 kg auf. Ausserdem wurden nebst weiblichen und kastrierten Mastschweinen auch ausselektionierte Jung- und Warteeber untersucht, deren Haltung sich leicht von jener der andern Gruppen unterschied.

Weibliche Mastschweine und Kastraten wurden in Gruppen zu 10 Tieren in 12.5 m² grossen Buchten mit 50% Teilspaltenboden (Metallroste mit 10 mm Spalten und Betonfestboden) gehalten und über Trockenfütterungsautomaten ad libitum mit pelletiertem Jäger-/Mastfutter gefüttert. Die Zusammensetzung des Futters ist in Tabelle 1 aufgeführt.

Jungeber, die auf Grund der linearen Beschreibung mit knapp 100 kg ausselektiert wurden, waren in Gruppen zu max. 13 Tieren in 19 m² grossen Buchten mit 50% Teilspaltenboden (Metallroste mit 17 mm Spalten und Betonfestboden) aufgestellt und wurden über Trockenfütterungsautomaten gefüttert.

¹ SUISAG: Aktiengesellschaft für Dienstleistungen in der Schweinezucht, Sempach, Schweiz

² ESV (Edelschwein Vaterlinie) wird im Folgenden mit dem Markennamen „Premo[®]“ der SUISAG bezeichnet

³ Primera[®] werden die F1 Kreuzungssauen der SUISAG genannt

Warteeber, die bei der zweiten Selektion für die KB Stationen ausselektioniert wurden, waren einzeln oder zu zweit in 5 m² Buchten mit 50% Teilspaltenboden (Betonelemente mit 18 mm Spalten) aufgestellt und wurden ebenfalls mit Mastfutter gefüttert. Jung- und Warteeber wurden ab einem Gewicht von 90 kg sehr restriktive gefüttert, so dass sich die Masttageszunahmen nur zwischen 30 und 90 kg Körpergewicht berechnen liessen (Tab. 4).

Tab. 1: Futterzusammensetzung für die MLP Tiere

		Jagerfutter	Mastfutter
VES	(MJ/kg)	13.3	13.3
RP	(%)	17.5	15.5
Ca	(g/kg)	7.5	6.4
P	(g/kg)	5.0	4.5
Lysin	(g/kg)	10.0	9.2
Meth-Cyst	(g/kg)	6.6	5.9

Im Zeitraum zwischen August 2009 und November 2010 wurden die Klauen der rechten Vorder- und Hintergliedmassen nach der Schlachtung oberhalb der Hauptklauen abgetrennt und danach jeweils die medialen und lateralen Klauen der rechten Vordergliedmasse (VM, VL) und der rechten Hintergliedmasse (HM, HL) ausgemessen und bezüglich Klauenläsionen untersucht. Weil die linke Schlachtkörperhälfte für MLP-interne Auswertungen benötigt wurde, stand für die vorliegende Untersuchung nur die rechte Schlachtkörperhälfte zur Verfügung. Auch wurden Parameter wie Alter und Gewicht, Daten der linearen Beschreibung (X-, O-Beinigkeit, Steilheit der Hinterhand, Fesselstellung und Innenklauengrösse; www.suisag.ch) und die Art der Aufstallung in die Auswertungen einbezogen.

4.2 Eber aus den KB-Stationen

Alle acht Hauptklauen von 100 ausgemerzten Ebern aus zwei KB-Stationen wurden untersucht. Angaben zu Haltung und Fütterung können aus Tabelle 2 entnommen werden. Es wurden Tiere der Rassen ES, Premo®, SL, Pietrain, Duroc und zwei Duroc-Kreuzungen untersucht.

Bei den KB-Ebern wurden auch Fundamentnoten und Lebenstageszunahmen, welche im Rahmen der Feldprüfung von MLP-Feldprüfungstechnikern bei 100 kg

Körpergewicht erhoben wurden, auf Korrelationen mit den bei der Schlachtung vorhandenen Klauenläsionen untersucht.

Tab. 2: Haltung der KB-Eber

KB-Station A		KB-Station B
Anzahl Tiere	73	27
Buchtengrösse	7 m ²	7 m ²
Buchtenart	Einraumbucht mit Wassernippel auf gegenüberliegender Seite zum Futtertrog	Einraumbucht mit Wassernippel über dem Trog, getrennter Kot und Liegeplatz.
Einstreu	Stroh mit Hobelspänen	gehäckseltes Stroh mit Sägemehl
Böden	Betonelemente 1/2 Festboden 1/2 Lochplatten (Ø 2 cm)	gesandete Kunstharzbeläge 100% Festboden
Fütterung	Würfeltrockenfutter einmal täglich in den Trog	Würfeltrockenfutter einmal täglich in den Trog, Propionsäurezusatz
VES (MJ/kg)	13.0	12.0
RP (g/kg)	190.0	175.0
Ca (g/kg)	8.4	8.5
P (g/kg)	5.7	4.5
Lys (g/kg)	12.1	12.0
Biotin (mg/kg)	2.5	2.0
Cu (mg/kg)	20.0	20.0
Zn (mg/kg)	120.0	120.0
Se (mg/kg)	0.4	0.65
L-Carnitin (mg/kg)	50.0	200.0

4.3 Muttersauen

Zum Vergleich wurden bei 68 zufällig ausgewählten Muttersauen aus 32 verschiedenen Betrieben alle acht Hauptklauen untersucht. Bezüglich Alter, Wurfzahl, Haltung, Fütterung und Abgangsgrund waren keine Daten bekannt.

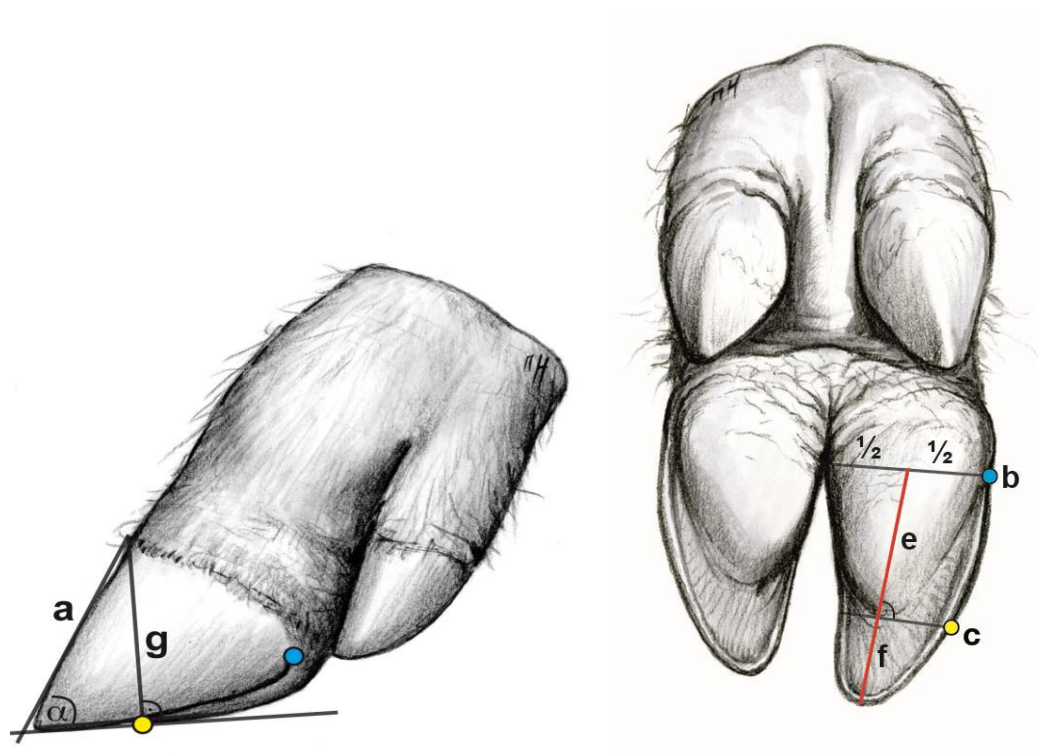
4.4 Beurteilung der Klauen

Die Klauen wurden mittels elektronischer Schieblehre und mechanischem Winkelmesser gemäss Abbildung 1 ausgemessen. Das Volumen und die Zehenfläche wurden aus den gemessenen Werten gemäss den in Abbildung 1 dargestellten Formeln berechnet. Es wurden 14 verschiedene Klauenläsionen nach Abbildung 2 bewertet und graduiert. Danach wurden die Füsse der erwachsenen Tiere während 15 min bei 74°C gebrüht und der Klauenschuh abgezogen, um die Tiefe der Läsionen beurteilen zu können. Bei den MLP-Tieren erfolgte das Brühen bereits beim Schlachtungsprozess.

Klauenmasse, Art und Schweregrad von Klauenläsionen wurden zwischen den einzelnen Klauen und zwischen den drei Tiergruppen MLP-Tiere, ausgemerzte KB-Eber und Muttersauen verglichen. Zusätzlich wurden Zusammenhänge zwischen Art und Schweregrad der Klauenläsionen mit Tierdaten, Klauenmassen und Fundamentnoten berechnet.

Eine Beurteilung der Ausgeglichenheit von Zehenflächen der medialen und der lateralen Klaue erfolgte in Anlehnung an die Graduierung der SUI-SAG am stehenden Tier gemäss Tabelle 3. Für die Auswertungen in der vorliegenden Arbeit an toten Tieren wurde mit den Graden der prozentuellen Abweichung gerechnet.

Abb. 1: Klauenmasse



- | | | | | | |
|----------|------------|-----------------------------------|----------|-----------|-----------------------|
| a | ZWL | Zehenwandlänge | e | BL | Ballenlänge |
| b | BB | Ballenbreite | f | SL | Sohlenlänge |
| c | SB | Sohlenbreite | g | ZH | Zehenhöhe |
| d | BSL | Ballen-Sohlenlänge (e+f) | α | | Winkel zur Dorsalwand |

$$\text{Volumen (ml)} = (c \cdot d \cdot g) / 2000$$

$$\text{Zehenfläche (ZF)} = 2 \left(e \cdot \frac{c}{2} + \left(\frac{b}{2} - \frac{c}{2} \right) \cdot \frac{e}{2} \right) + \left(f \cdot \frac{c}{2} \right)$$

Tab. 3: Graduierungstabelle für Grössenunterschiede von medialen und lateralen Klauen in Anlehnung an die lineare Beschreibung der MLP zur Beurteilung der Innenklauengrösse¹

Grad 1-7	7	6	5	4	3	2	1
ausgeglichen	NEIN	NEIN	NEIN	JA	NEIN	NEIN	NEIN
IKGr ¹	grösser >10mm	grösser >4mm	grösser ≤4mm	gleich gross 0mm	kleiner ≤4mm	kleiner >4mm	kleiner >10mm
%Abweichung von lateraler zu medialer Zehenfläche ²	< -25%	-10 bis -25%	-3 bis -10%	-3 bis +3%	3 bis 10%	10 bis 25%	> 25%

¹IKGr: Wandlänge der Medialklaue im Vergleich zur Lateralklaue der Hintergliedmassen, Blick von oben, Tier muss locker auf sauberem Boden stehen.

²% Abweichung der **Zehenfläche** von Lateral- zu Medialklaue gemäss Beurteilung A. Lippuner

4.5 Beurteilung der Klauenläsionen

Die Läsionen wurden anhand des in Abbildung 2 dargestellten Beurteilungsschemas in 5 Schweregrade eingeteilt:

1 leichtgradig

2 mittelgradig

3 hochgradig

4 mittelgradig mit Perforation des Hornschuhs/mit Beteiligung der Lederhaut

5 hochgradig mit Perforation des Hornschuhs/mit Beteiligung der Lederhaut

4.6 Genetische Analyse

Eine genetisch-statistische Analyse wurde bei weiblichen und kastrierten MLP-Schweinen der Rassen ES und ESV der MLP-Tiere durchgeführt. Andere Rassen wurden wegen zu geringer Tierzahl nicht einbezogen. Die genetische Auswertung beschränkte sich aufgrund der umfangreichen Datenmengen auf Klauenmasse, Fundamentnoten und ausgewählte Läsionen aller Klauen der rechten Körperhälfte wie Sohlenblutung, Ballenblutung, Ballenerosionen, Spalten im Übergang Sohle-Ballen, Risse in der Weissen Linie und Hornwandrisse längs.

Die Varianzkomponentenschätzung erfolgte mit dem Programm VCE (Groeneveld et al., 2010) und wurde von H. Luther, SUISAG durchgeführt. Ziel war in erster Linie die Schätzung der Erbllichkeit der verschiedenen Klauenmerkmale. Die Erbllichkeit (h^2) ist definiert als:

$$h^2 = \sigma_g^2 / \sigma_p^2$$

wobei gilt:

σ_g^2 = genetisch bedingte Varianz des Merkmals

σ_p^2 = gesamte phänotypisch beobachtete Varianz des Merkmals

Die Erbllichkeit kann somit grundsätzlich zwischen 0 und 1 liegen. Je höher die Erbllichkeit eines Merkmals umso stärker ist die Ausprägung des Merkmals (z.B. Klauenlänge oder Auftreten bestimmter Läsion) durch die Eltern vererbten Erbanlagen des Tiers (Genotyp) abhängig und kann somit grundsätzlich züchterisch bearbeitet werden.

Neben Erbllichkeit wurden in multivariaten VCE-Schätzläufen auch genetische Beziehungen verschiedener Merkmale analysiert.


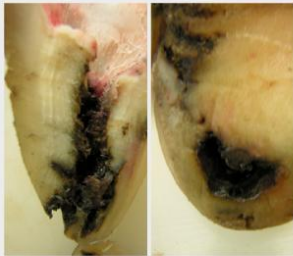




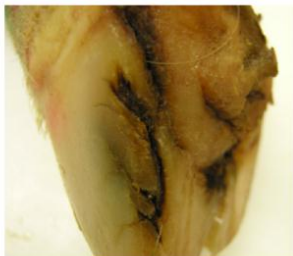




4.7 Statistik




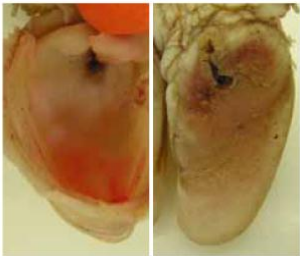














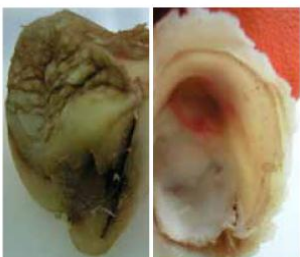
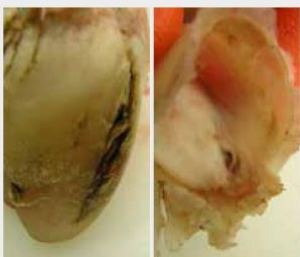
Statistische Berechnungen erfolgten mit NCSS 2007 (Kaysville, Utah, USA), Grafiken und Verteilungen wurden teilweise mit MS Excel 2003 (Microsoft® Redmont, USA) dargestellt.






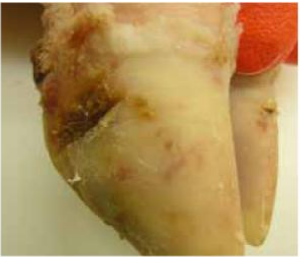













Zunächst wurden alle erhobenen Parameter mit deskriptiver Statistik beschrieben. Die einzelnen Klauenmasse wurden mit dem Spearman Rang Korrelationskoeffizienten auf Korrelation überprüft. Stark korrelierende Masse ($r > 0.5$) wurden als redundant angesehen und nur eines der beiden korrelierenden Masse wurde für die weiteren Auswertungen verwendet. Für Faktoren, die auf einen Zusammenhang mit Klauenläsionen untersucht wurden, wurde je nach Skalierung der Variablen der adäquate statistische Test verwendet. Für kategoriale Daten, wie Rasse, Geschlecht oder Läsionsvorkommen an den verschiedenen Klauen wurde der Chi-Quadrat Test verwendet. Für kontinuierliche und normalverteilte Daten, wie zum Beispiel Tageszunahme oder Klauenmasse wurden der t-Test (für zwei Vergleichsgruppen) und ANOVA (für mehr als zwei Vergleichsgruppen) eingesetzt. Für kontinuierliche nicht normalverteilte Daten wie zum Beispiel Alter, Gewicht und die meisten Klauenmasse wurden der Mann-Whitney Test (zwei Gruppen) und der Kruskal Wallis Test (mehr als zwei Gruppen) eingesetzt. Einflussfaktoren auf den Schweregrad der Läsionen wurden mittels nicht-parametrischer Varianzanalyse (Kruskal Wallis Test) untersucht, wenn es sich um nominale Variablen handelte. Der Zusammenhang zwischen Schweregrad und kontinuierlichen Daten wurde mit dem Spearman Korrelationskoeffizienten untersucht.









Als signifikant wurden Unterschiede mit p-Werten < 0.05 gewertet, bei $p < 0.15$ wurden die Unterschiede als Tendenz beschrieben.

Abb. 2: Einteilung der Klauenläsionen nach Schweregraden

Graduierung Läsionen	1 lgr	2 mgr	3 hgr	4 mgr mit Perforation	5 hgr mit Perforation
Sohlenrisse (SR)					
Sohlenblutung (BS)					
überwachsene Ballen (üB)					
Ballenblutung (BB)					

Graduierung Läsionen	1 lgr	2 mgr	3 hgr	4 mgr mit Perforation	5 hgr mit Perforation
Ballenerosion (BE)					
Ballenflap (BF)					
Spalte in Übergang Sohle Ballen (ÜSB)					
Weisse Linie Spalt (WL)					

Graduierung Läsionen	1 lgr	2 mgr	3 hgr	4 mgr mit Perforation	5 hgr mit Perforation
Spalt bei Weisser Linie axial (WLa)					
Hornwandriss quer (HWRq)					
Hornwandriss längs (HWRl)					
Hornwand- blutung (HWP)					

Graduierung Läsionen	1 lgr	2 mgr	3 hgr	4 mgr mit Perforation	5 hgr mit Perforation
Kronsaum- verletzung (KSV)					
Panaritium (Pan)					

5 Resultate

Für die Auswertung standen uns im Zeitraum zwischen August 2009 und November 2010 die Hauptklauen der rechten Gliedmassen von 692 Schlachttieren der MLP, alle acht Hauptklauen von 100 ausgemerzten KB-Ebern und 68 Muttersauen aus 32 verschiedenen Betrieben zur Verfügung. Rasse, Geschlecht, Alter, Gewicht und Masttageszunahme (MTZ) der **MLP-Tiere** sind in Tabelle 4 dargestellt.

Nachzucht- und Warteeber waren bei der Schlachtung signifikant älter ($p < 0.05$) als weibliche Tiere oder Kastraten.

Tab. 4: Anzahl MLP-Schweine nach Geschlecht und Rasse mit Durchschnittsgewicht, Durchschnittsalter und MTZ⁶ der einzelnen Gruppen

	ES ¹	ESV ² Premo [®]	SL ³	Du ⁴	Du x (SL x ES)	ES x SL Primera [®]	n gesamt	Ø Alter Mt	Ø Gewicht kg (LG ⁵)	Ø MTZ ⁶
Anzahl (n)	444	103	53	27	25	40	692	692	692	687
weiblich	142	65	11	18	12	25	273	4.91	104.6	922.9
kastriert	233	38	16	9	13	15	324	4.69	104.0	921.9
Nachzuchteber	0	51	26	0	0	0	77	5.03	-	909.8
Warteeber	0	18	0	0	0	0	18	5.50	-	944.9

¹ ES=Edelschwein; ² ESV=Edelschwein Vaterlinie=Premo[®]; ³ SL=Schweizer Landrasse; ⁴ Du=Duroc;

⁵ LG=Lebendgewicht=Schlachtgewicht/0.79;

⁶ MTZ=Masttageszunahme(Gramm)=Lebendgewicht/Anzahl Masttage (30-103kg bei Weibchen und Kastraten, 30-90kg bei Jung- und Warteebern)

Alter und Gewicht der KB Eber korrelieren sehr stark ($p < 0.05$, $r^2 = 0.77$). ES, Premo[®] und SL waren bei der Schlachtung signifikant jünger und leichter ($p < 0.05$) als Duroc und Duroc-Kreuzungen.

Tab. 5: Rasse, Alter und Gewicht der geschlachteten KB-Eber

	ES	SL	Premo®	Duroc	Pietrain	Duroc-Kreuzungen*
Anzahl (n)	15	9	49	12	6	9
Ø Gewicht kg (LG ¹)	253.7 (165-360)	262.1 (168-302)	277.8 (150-400)	288.8 (140-340)	198.8 (140-315)	329.7 (290-370)
Ø Alter Mt	18.1 (10-31)	19.7 (13-26)	20.9 (7-55)	24.3 (9-33)	22.8 (10-39)	46.2 (26-75)

* Duroc-Kreuzungen: (Du x SL, Du x Pietrain), werden nicht mehr eingesetzt

¹ LG=Lebendgewicht=Schlachtgewicht/0.79

Da von den Muttersauen keine Daten zu Alter, Haltung, Fütterung oder Wurfzahl vorlagen, musste auf eine statistische Auswertung dazu verzichtet werden.

5.1 Klauenläsionen

Die Häufigkeit der verschiedenen Klauenläsionen bei den 3 untersuchten Tiergruppen ist in der Tabelle 6, in den Abbildungen 3-5 und detaillierter in Anhang 1 dargestellt. Klinisch relevante Läsionen waren bei allen 3 Gruppen sehr stark vertreten, wobei Läsionen bei den erwachsenen Tieren prozentual signifikant häufiger vorkamen als bei den MLP-Tieren. Für die weitere statistische Auswertung wurden die sechs Parameter Ballenerosionen, Hornwandrisse längs, Hornwandrisse quer, Kronsaumverletzungen, Spalt am Übergang Sohle-Balle und Risse in der Weissen Linie einbezogen.

Tab. 6: Anteil Tiere (in %) mit Läsionen bei den 3 Gruppen (MLP, KB-Eber, MS)

MLP	%	Eber	%	MS	%	Legende	
HWB	66.8	WL	66.5	WL	70.6	Ballenblutungen	BB
WL	52.1	HWRI	61.5	HWRI	64.7	Ballenerosion	BE
HWRI	39.7	Wla	60.5	HWB	61.0	Ballenflap	BF
ÜSB	39.4	SR	56.8	HWRq	48.7	Sohlenblutungen	BS
BE	29.3	BE	47.1	Wla	44.3	Hornwandblutung	HWB
BB	28.4	ÜSB	44.0	SR	40.8	Hornwandriss längs	HWRI
BF	23.3	HWRq	33.3	ÜSB	36.2	Hornwandriss quer	HWRq
BS	21.0	BF	28.5	BE	30.5	Kronsaumverletzung	KSV
Wla	13.6	BB	28.0	BB	25.5	Sohlenriss	SR
HWRq	13.5	HWB	23.0	BF	18.6	Spalt Übergang Sohle-Balle	ÜSB
KSV	10.8	KSV	12.0	KSV	16.7	Panaritium	Pan
SR	4.0	üB	11.0	üB	6.8	Riss in Weisser Linie	WL
üB	2.0	BS	1.8	BS	4.2	Abgespaltene weisse Linie axial	Wla
Pan	0.5	Pan	1.9	Pan	2.2	Überwachsene Balle	üB

Abbildungen 3-5 zeigen die Verteilung der einzelnen Läsionen auf die jeweiligen Klauen bei den drei Tiergruppen. Die meisten Läsionsarten konnten an den lateralen Klauen signifikant häufiger beobachtet werden als an den medialen Klauen.

Bei den **MLP-Tieren** kamen Hornwandblutungen, Risse in der Weissen Linie und über 50% der Tiere vor, Hornwandrisse längs bei 39.6%. Je nach Läsion konnte eine Rassenabhängigkeit beobachtet werden. Edelschweine und Premo® waren signifikant häufiger und stärker betroffen als andere Rassen ($p < 0.01$). Premo® zeigten signifikant häufiger Sohlenblutungen, Hornwandrisse längs und stärker ausgeprägte Risse in der Weissen Linie. Schweine der Landrasse dagegen wiesen häufiger Spalten am Übergang Sohle-Ballen und Duroc signifikant häufiger und stärkere Ballenblutungen und Sohlenrisse auf ($p < 0.05$).

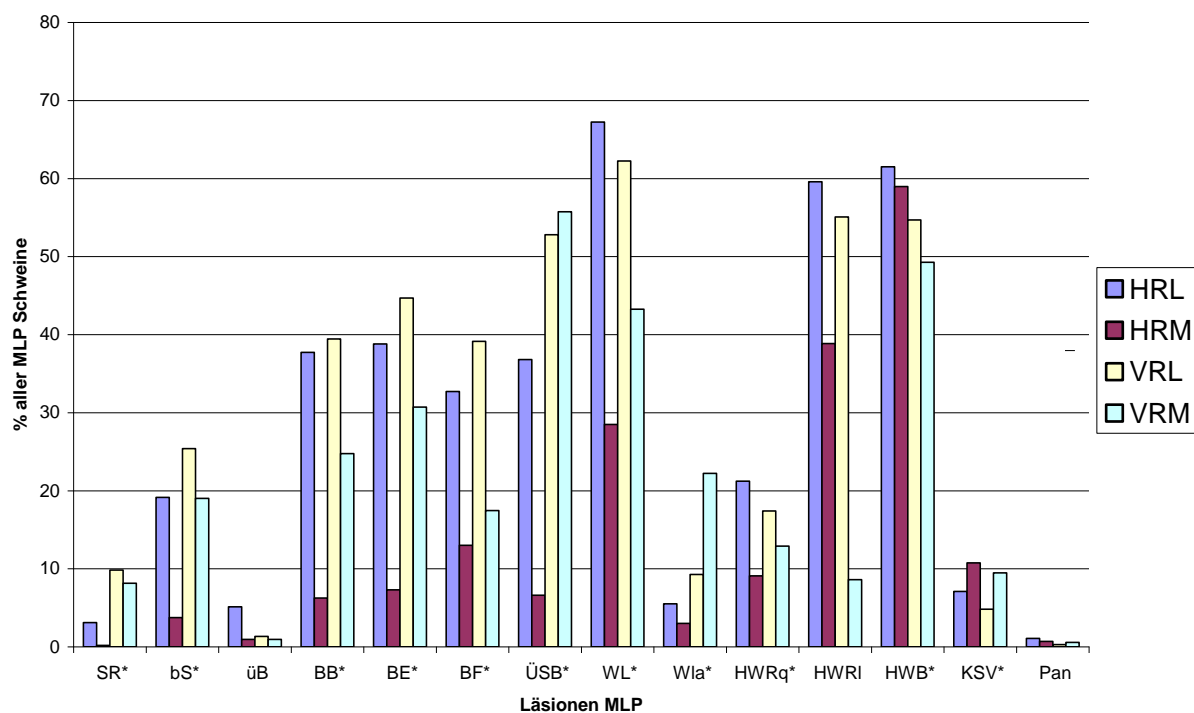
Läsionen an der Zehenfläche kamen bei den **MLP-Tieren** signifikant häufiger vorne lateral vor, während Läsionen an der Hornwand häufiger hinten lateral auftraten. Die Verteilung der Läsionen auf die Zehen sah bei MLP-Schweinen und **KB-Ebern** ähnlich aus (Abb. 3 und 4), wobei die Verteilung bei den Ebern noch deutlicher auf den Lateralklauen lag.

Bei den **KB-Ebern** hatten Duroc signifikant weniger Läsionen und Edelschweine signifikant mehr Ballenerosionen, axial abgespaltene Weisse Linie und Hornwandblutungen ($p < 0.04$). Über 50% aller KB-Eber wiesen Risse in der Weissen Linie, Hornwandrisse längs und/oder Sohlenrisse auf. Alle Läsionen der Ballen waren bei den Ebern stark vertreten.

Über 50% der **Muttersauen** wiesen ebenfalls Risse in der Weissen Linie, Hornwandrisse längs und von Hornwandblutungen aufwiesen. Von allen Tiergruppen zeigten sie am meisten quere Hornwandrisse. Ausserdem fiel auf, dass bei den Muttersauen alle Läsionsarten mit Ausnahme der Sohlenblutungen am häufigsten an der hinteren Lateralklaue auftraten.

Abb. 3: Häufigkeit von Läsionen an den verschiedenen Klauen bei den MLP-Tieren

Legende	
Ballenblutungen	BB
Ballenerosion	BE
Ballenflap	BF
Sohlenblutungen	bS
Hornwandblutung	HWB
Hornwandriss längs	HWRI
Hornwandriss quer	HWRq
Kronsaumverletzung	KSV
Sohlenriss	SR
Spalt Übergang Sohle-Balle	ÜSB
Panaritium	Pan
Riss in Weisser Linie	WL
Abgespaltene weisse Linie axial	Wla
Überwachsene Balle	üb



*p<0.05

HRL= hinten rechts lateral, HRM= hinten rechts medial, VRL= vorne rechts lateral, VRM= vorne rechts medial

Abb. 4: Häufigkeit von Läsionen an den verschiedenen Klauen bei den KB-Ebern

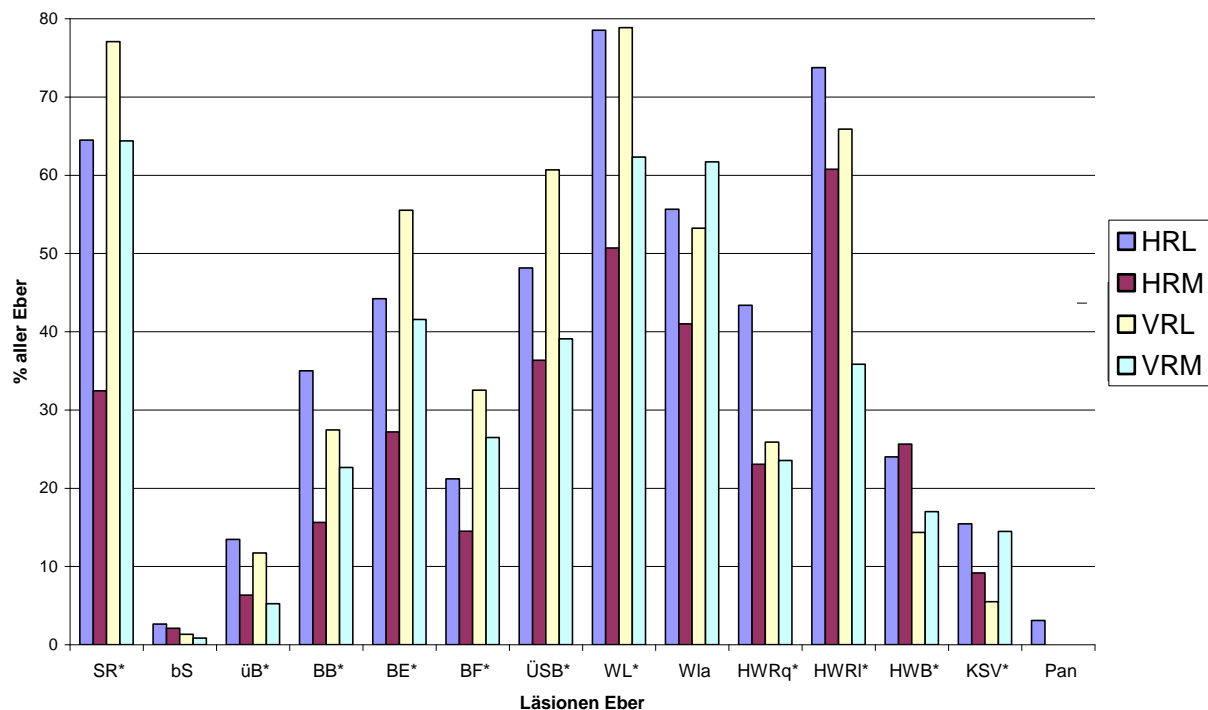
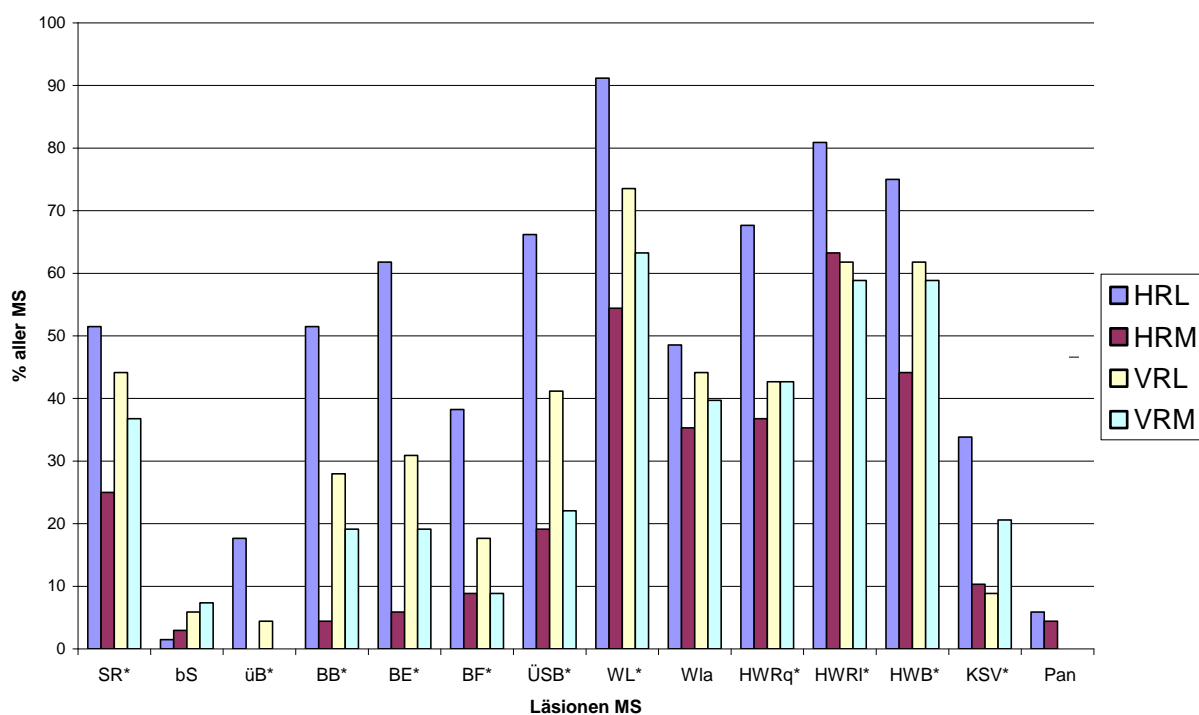


Abb. 5: Häufigkeit von Läsionen an den verschiedenen Klauen bei den Muttersauen



*p<0.05

HRL= hinten rechts lateral, HRM= hinten rechts medial, VRL= vorne rechts lateral, VRM= vorne rechts medial

5.2 Stärke der Klauenläsionen

An den Hintergliedmassen der erwachsenen Tiere waren zahlreichere und stärkere Läsionen festzustellen als bei den Jungtieren. Bei den KB-Ebern wurden an den Vordergliedmassen stärkere Läsionsgrade gefunden als bei den Muttersauen und MLP-Tieren (Tab. 7).

Tab. 7: Anteil der Tiere (%) mit mindestens einer mittel- bis hochgradigen Klauenläsion an der Klaue vorne rechts lateral (VRL) oder hinten rechts lateral (HRL)

Läsionsgrad		Grad 2 = mittelgradig	Grad 3 = hochgradig	Grad 4 = mittelgradig mit Perforation	Grad 5 = hochgradig mit Perforation
Tiergruppe / Zehe					
MLP	VRL	54.3	4.8	4.6	0.4
EBER	VRL	76.0	17.0	5.0	7.0
Muttersauen	VRL	57.4	5.9	-	-
MLP	HRL	55.5	4.9	6.4	0.7
EBER	HRL	74.0	18.0	16.0	13.0
Muttersauen	HRL	83.8	32.4	26.5	8.8

Risse in der Weissen Linie und Hornwandrisse längs gehörten bei allen Gruppen zu den im Durchschnitt am stärksten ausgeprägten Läsionen. Ausserdem hatten MLP-Tiere und Muttersauen häufiger und stärkere Hornwandblutungen als die KB-Eber. KB-Eber wiesen dagegen stärkere Risse in der axialen Weissen Linie und Spalten im Übergang Sohle-Ballen auf als die andern Gruppen (Tab. 8 und Anhang 2).

Tab. 8: Vergleich der Stärke der Läsionen an der Zehe HRL bei allen 3 Gruppen Durchschnittsgrad (Ø) und Anteil der Tiere (%) mit dem höchsten Stärkegrad (max)

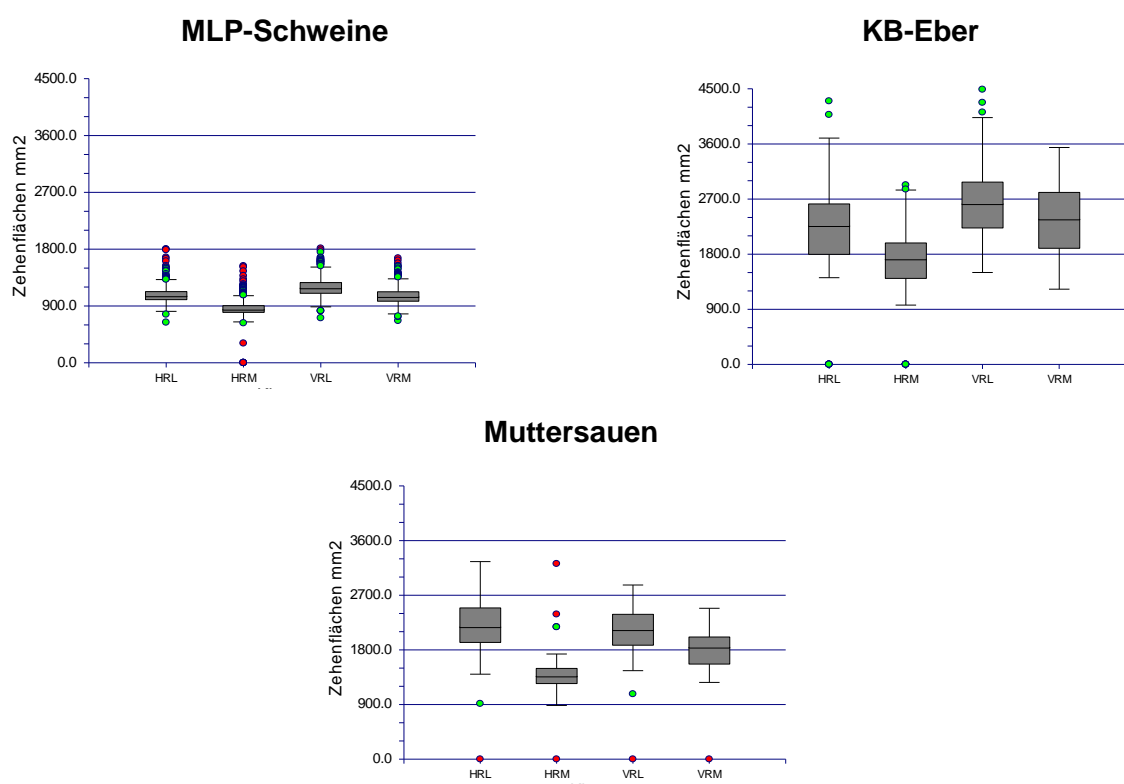
	MLP			EBER			Muttersauen		
	Ø Grad	max	(%)	Ø Grad	max	(%)	Ø Grad	max	(%)
BB	0.6	4	0.9	0.2	4	1.1	0.0	2	19.4
BE	0.5	5	0.1	0.5	4	4.4	0.1	5	1.5
BF	0.4	4	1.3	0.2	2	5.4	0.1	2	9.0
BS	0.3	2	2.3	0.0	1	2.1	0.0	2	1.5
HWB	0.9	4	0.2	0.5	3	2.4	0.6	4	1.5
HWRI	0.9	5	0.4	1.3	5	6.5	1.0	5	4.5
HWRq	0.2	4	0.1	0.5	5	2.2	0.6	4	1.5
KSV	0.1	4	0.1	0.2	4	1.1	0.2	4	1.5
SR	0.0	2	0.4	0.4	5	1.1	0.3	5	1.5
ÜSB	0.4	3	0.1	0.5	4	2.2	0.2	3	3.0
Pan	0.0	1	0.6	0.0	2	1.1	0.1	5	1.5
WL	1.0	5	0.1	0.7	5	2.2	0.7	5	3.0
Wla	0.1	2	0.9	0.6	4	1.1	0.5	3	1.5
üB	0.1	3	0.1	0.1	2	2.2	0.0	2	1.5

fett gedruckt: Läsionen mit dem höchsten durchschnittlichen Schweregrad bei den 3 Tiergruppen

5.3 Klauenmasse

Ein Vergleich der Zehenflächen von MLP-Tieren und Ebern zeigte, dass im Schnitt die Vorderklauen grössere Zehenflächen aufwiesen als die Hinterklauen und die Lateralklaue im Durchschnitt bei allen drei Tiergruppen grösser waren als die entsprechende Medialklaue. Die grösste Zehenfläche bei den MLP-Tieren wiesen die lateralen Klauen der Vorderbeine, bei den Muttersauen die lateralen Klauen der Hinterbeine auf (Abbildung 6). Diese Unterschiede waren signifikant ($p < 0.05$).

Abb. 6 Verteilung der Zehenflächen (mm^2) für die Zehen hinten rechts lateral (HRL) und medial (HRM), sowie vorne rechts lateral (VRL) und medial (VRM) bei Tieren der Mastleistungsprüfung (MLP), Ebern und Muttersauen (MS)



5.3.1 Klauenmasse bei den MLP-Schweinen

Die Klauenmasse der einzelnen Klauen sind in Tabelle 9 zusammengestellt. Ballenlänge, Ballenbreite, Sohlenlänge, Sohlenbreite, Volumen und Zehenfläche waren an den lateralen Klauen der Vorderbeine signifikant grösser als an den restlichen Klauen ($p < 0.05$). Zehenhöhe und Zehenspitzenwinkel verhielten sich genau umgekehrt und waren an den hinteren Medialklauen signifikant grösser als an den andern Klauen.

Tab. 9: Klauenmasse der rechten Körperhälfte mit Mittelwert (\bar{x} , mm) und Standardfehler (SE) bei verschiedenen Rassen der MLP-Schweine*

Rasse	Edelschwein (ES)								Landrasse (SL)							
	VRL		VRM		HRL		HRM		VRL		VRM		HRL		HRM	
	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE
Zehenwandlänge	38.1	0.15	38.2	0.16	37.7	0.13	35.1	0.13	36.0	0.37	36.6	0.41	36.5	0.40	33.9	0.45
Ballensohlenlänge	49.3	0.19	47.1	0.17	47.6	0.16	43.4	0.13	46.5	0.49	45.1	0.45	46.2	0.45	42.3	0.46
Ballenlänge	32.1	0.19	29.6	0.18	29.3	0.18	25.9	0.15	29.9	0.57	29.0	0.47	28.7	0.56	25.8	0.48
Sohlenlänge	17.2	0.16	17.6	0.15	18.4	0.14	17.5	0.11	16.7	0.43	16.1	0.41	17.4	0.46	16.5	0.29
Ballenbreite	26.7	0.09	24.8	0.10	24.8	0.09	22.3	0.09	27.0	0.36	25.0	0.32	24.9	0.33	23.4	0.44
Sohlenbreite	23.4	0.10	21.3	0.10	21.5	0.09	19.0	0.10	23.3	0.39	21.3	0.34	21.7	0.31	19.3	0.36
Zehenhöhe	22.2	0.13	21.3	0.13	22.3	0.12	24.0	0.14	23.0	0.46	21.8	0.42	22.3	0.40	23.4	0.44
Volumen	12.8	0.13	10.8	0.11	11.4	0.11	10.0	0.11	12.7	0.51	10.7	0.43	11.3	0.42	9.8	0.41
Diagonale	48.6	0.17	48.9	0.17	47.0	0.15	44.8	0.14	45.8	0.48	47.3	0.42	44.8	0.42	43.9	0.46
Zehenspitzenwinkel	50.1	0.23	48.5	0.21	50.8	0.18	52.3	0.23	53.6	0.70	51.2	0.60	53.0	0.56	53.9	0.54
Zehenfläche (mm ²)	1206	6.5	1059	6.1	1073	5.9	859	6.8	1145	25.1	1020	22.1	1051	21.8	874	21.8

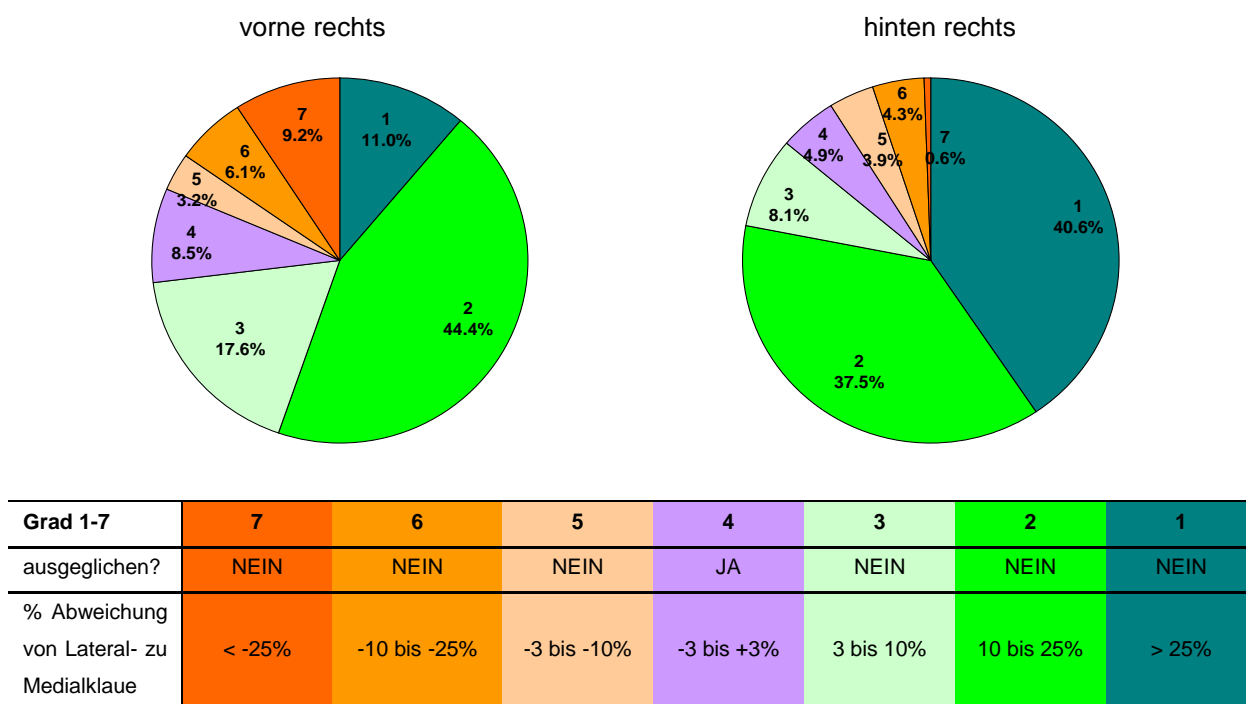
Rasse	Edelschwein Vaterlinie (ESV/Premo®)								Duroc							
	VRL		VRM		HRL		HRM		VRL		VRM		HRL		HRM	
	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE
Zehenwandlänge	36.6	0.30	36.8	0.29	37.3	0.24	34.4	0.22	38.9	0.70	38.1	0.61	39.0	0.61	34.2	0.61
Ballensohlenlänge	48.1	0.38	46.4	0.34	47.5	0.30	42.9	0.26	51.6	0.85	48.8	0.73	50.7	0.72	43.8	0.75
Ballenlänge	30.8	0.41	28.9	0.34	29.5	0.32	25.7	0.32	33.1	0.86	30.4	0.70	32.3	0.85	26.5	0.88
Sohlenlänge	17.3	0.31	17.6	0.28	18.0	0.29	17.3	0.21	18.5	0.72	18.4	0.69	18.3	0.62	17.3	0.53
Ballenbreite	26.8	0.17	25.0	0.13	24.6	0.21	22.2	0.14	27.4	0.34	24.6	0.28	25.2	0.28	22.0	0.27
Sohlenbreite	23.5	0.17	21.8	0.18	21.7	0.15	19.1	0.16	23.6	0.39	21.6	0.34	21.8	0.31	18.5	0.26
Zehenhöhe	22.3	0.21	22.0	0.25	22.3	0.19	24.3	0.31	21.7	0.55	20.4	0.61	21.0	0.48	23.0	0.77
Volumen	12.6	0.20	11.1	0.19	11.5	0.19	10.0	0.17	13.3	0.56	10.8	0.40	11.6	0.37	9.3	0.37
Diagonale	47.5	0.35	48.2	0.33	46.9	0.29	44.1	0.26	50.0	1.00	49.9	0.64	49.3	0.66	45.1	0.68
Zehenspitzenwinkel	51.9	0.45	49.9	0.69	51.6	0.38	53.6	0.38	48.5	1.00	46.7	0.77	49.9	0.89	53.5	1.01
Zehenfläche (mm ²)	1181	11.6	1061	10.8	1075	11.6	860	8.2	1283	28.9	1103	24.9	1160	21.4	795	45.4

Die Zehenfläche korrelierte bei den MLP-Tieren mit 7 von 10 erhobenen Parametern deutlich ($r^2 > 0.5$). Daher wurde für die nachfolgenden Vergleiche der Zehengrößen die Zehenfläche als der Parameter herangezogen, der die Zehengröße am besten beschreibt. Abbildung 7 zeigt, dass nur wenige der MLP-Schweine lateral und medial gleich grosse Zehenflächen aufwiesen. Bei 73% der MLP-Schweine waren die Lateralklauen an den Vordergliedmassen und bei 86.2% an den Hintergliedmassen

* \bar{x} = Mittelwert, SE = Standardfehler ($\bar{x} \pm 2 \cdot SE$ = 95% Vertrauensintervall)
vorne rechts lateral (VRL); vorne rechts medial (VRM);
hinten rechts lateral (HRL); hinten rechts medial (HRM)

grösser als die jeweiligen Medialklauen. Der Unterschied war an den Hinterbeinen stärker ausgeprägt.

Abb. 7: Vergleich der Zehenflächen von medialer und lateraler Klaue an den rechten Vorder- und Hintergliedmassen bei den MLP-Tieren



Premo® und Landrassen zeigten am meisten ausgeglichene Zehen ($p=0.02$). Edelschweine wiesen am häufigsten Grad 1 und Duroc am häufigsten Grad 7 auf ($p<0.01$).

5.3.2 Klauenmasse der KB-Eber

Auch bei den KB-Ebern waren die meisten Klauenmasse vorne lateral am grössten und hinten medial am kleinsten (Tab. 10). Wiederum waren alle Masse mit Ausnahme des Zehenspitzenwinkels an den Vorderbeinen grösser als an den Hinterbeinen. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen linker und rechter Gliedmasse festgestellt werden. Auch bei den KB-Ebern korrelierten die verschiedenen Klauenmasse stark miteinander ($r^2>0.5$), weshalb wiederum die Zehenfläche als Mass für die weiteren Vergleiche verwendet wurde.

Tab. 10: Klauenmasse der KB-Eber mit Mittelwert (\bar{x} , mm) und Standardfehler (SE)

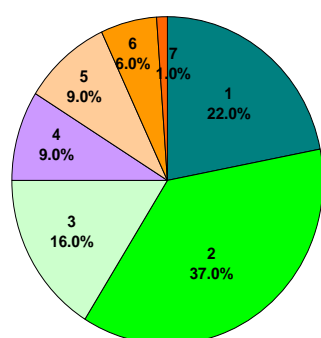
Klaue	VRL		VRM		HRL		HRM		VLL		VLM		HLL		HLM	
\bar{x} / SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE
Zehenwandlänge	50.4	0.78	49.5	0.69	52.2	0.80	49.1	0.63	50.8	0.89	49.3	0.73	51.2	0.79	49.3	0.63
Ballensolenlänge	66.3	1.06	63.1	0.86	66.7	1.14	58.4	0.80	65.8	1.21	63.7	0.99	64.9	1.01	60.3	0.82
Ballenlänge	39.2	0.66	35.3	0.57	36.1	0.68	31.2	0.48	37.1	0.67	35.5	0.58	34.7	0.67	32.9	0.50
Sohlenlänge	27.1	0.71	27.8	0.58	30.7	0.71	27.3	0.58	28.5	0.79	28.2	0.72	30.2	0.66	27.4	0.58
Ballenbreite	38.8	0.50	37.1	0.58	37.2	0.62	31.4	0.47	39.6	0.45	36.5	0.56	36.1	0.50	32.7	0.64
Sohlenbreite	40.4	0.51	36.9	0.52	35.2	0.57	29.4	0.43	40.2	0.55	37.2	0.55	34.3	0.56	30.7	0.52
Zehenhöhe	37.1	0.52	34.9	0.50	36.5	0.52	33.9	0.50	37.0	0.49	34.8	0.50	35.8	0.42	34.5	0.60
Volumen	51.1	1.79	42.2	1.49	44.9	1.93	30.1	1.11	50.2	1.76	42.0	1.61	40.4	1.71	33.4	1.31
Diagonale	64.2	0.94	64.3	0.85	65.6	0.97	60.8	0.67	65.2	1.09	64.8	0.90	64.2	0.90	61.5	0.80
Zehenspitzenwinkel	53.0	0.66	50.4	0.54	52.8	0.54	54.5	0.50	52.1	0.68	51.0	0.62	52.4	0.48	54.3	0.52
Zehenfläche (mm ²)	2682	69.99	2365	58.56	2287	96.56	1658	59.83	2634	81.40	2368	69.77	2113	89.43	1779	68.19

\bar{x} =Mittelwert, SE=Standardfehler ($\bar{x} \pm 2 \cdot SE = 95\%$),

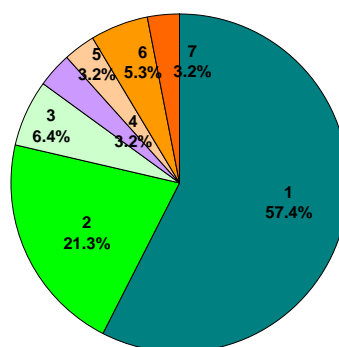
Die Zehenfläche der Lateralklauen war bei 54% der untersuchten Eber an den Vordergliedmassen und bei 79% an den Hintergliedmassen grösser als die der Medialklauen. An den Hintergliedmassen war der Unterschied ausgeprägter. Nur 9% der Eber wiesen an den Vorderklauen lateral und medialen eine gleichgrosse Zehenfläche auf, während an der Hintergliedmasse sogar nur 3.2% der Zehenflächen ausgeglichen waren. Zwischen der linken und der rechten Körperhälfte gab es keine signifikanten Unterschiede (vorne: $p=0.41$, hinten: $p=0.38$).

Abb. 8: Vergleich der Zehenflächen der KB-Eber von medialer und lateraler Klaue an rechten Vordergliedmassen und Hintergliedmassen

vorne rechts



hinten rechts



Grad 1-7	7	6	5	4	3	2	1
ausgeglichen?	NEIN	NEIN	NEIN	JA	NEIN	NEIN	NEIN
% Abweichung von Lateral- zu Medialklaue	< -25%	-10 bis -25%	-3 bis -10%	-3 bis +3%	3 bis 10%	10 bis 25%	> 25%

5.3.3 Klauenmasse der Muttersauen

Bei den Muttersauen waren alle Klauenmasse lateral signifikant grösser als medial ($p < 0.05$). Im Gegensatz zu den Ebern konnten hier allerdings einige Unterschiede zwischen linker und rechter Körperseite erkannt werden. Die Ballensohlenlänge, die Ballenlänge, Sohlenbreite und Zehenfläche wiesen rechts lateral signifikant grössere Werte auf als links lateral. Drei dieser Masse (Ballen-Sohlenlänge, Ballenlänge und Zehenfläche) waren ausserdem links medial grösser als rechts medial. (Tab. 11 und Anhang 4)

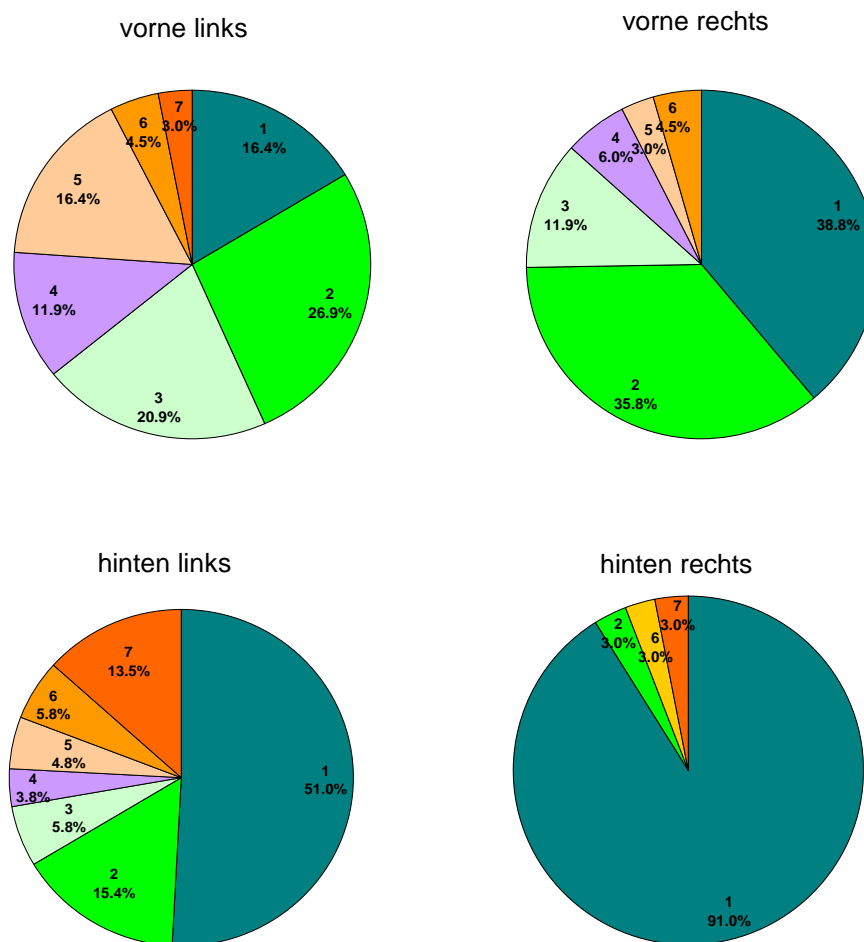
Tab. 11: Klauenmasse der Muttersauen (MS) mit Mittelwert (\bar{x} , mm) und Standardfehler (SE)

Klaue	VRL		VRM		HRL		HRM		VLL		VLM		HLL		HLM	
\bar{x} / SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE
Zehenwandlänge	47.7	0.54	45.9	0.51	51.4	0.79	47.5	0.61	47.4	0.64	46.4	0.49	50.1	0.82	47.6	0.57
Ballensohlenlänge	61.9	0.70	56.2	0.61	64.8	0.93	54.4	0.67	60.1	0.81	58.3	0.73	62.2	1.11	56.3	0.64
Ballenlänge	34.7	0.58	29.8	0.44	34.7	0.79	29.9	0.63	32.2	0.64	31.8	0.53	32.2	0.91	31.7	0.55
Sohlenlänge	27.3	0.54	26.4	0.46	29.6	0.77	24.5	0.45	28.0	0.59	26.5	0.45	30.0	0.64	24.7	0.42
Ballenbreite	33.6	0.36	32.3	0.47	35.4	0.57	27.5	0.58	34.1	0.41	32.2	0.49	35.6	0.60	26.9	0.56
Sohlenbreite	35.5	0.39	32.3	0.44	34.3	0.53	25.6	0.50	35.0	0.43	33.5	0.52	32.6	0.59	26.1	0.50
Zehenhöhe	33.8	0.38	31.3	0.38	33.8	0.48	29.1	0.52	33.0	0.42	31.5	0.45	33.3	0.61	28.8	0.52
Volumen	37.8	1.01	28.7	0.79	37.4	1.37	20.8	0.98	35.3	1.10	31.2	1.06	34.7	1.39	21.7	0.90
Diagonale	61.0	0.60	60.7	0.61	63.3	0.97	59.1	0.63	60.9	0.71	61.0	0.72	63.4	1.08	58.0	0.66
Zehenspitzenwinkel	49.8	0.55	48.9	0.58	50.3	1.12	48.9	1.03	48.8	0.52	47.6	1.20	49.9	1.05	50.1	0.63
Zehenfläche (mm²)	2'130	53.87	1'793	45.62	2'180	63.35	1'409	45.74	2'068	54.42	1'916	54.42	2'080	54.68	1'492	41.45

\bar{x} = Mittelwert, SE = Standardfehler ($\bar{x} \pm 2 \cdot SE = 95\%$)

Bei den Muttersauen waren die Grössendifferenzen zwischen medialer und lateraler Zehenfläche von allen Tiergruppen am deutlichsten ausgeprägt. An den Hinterbeinen waren die Unterschiede häufiger und auch stärker. Nur wenige Muttersauen hatten an den medialen und lateralen Klauen gleich grosse Zehenflächen (VR 6%, VL 11.9%, HR 0%, HL 3.8%) oder grössere Zehenflächen an den Medialklauen (Abb.9 und Anhang 4).

Abb. 9: Vergleich der Zehenflächen von medialer und lateraler Klaue der Muttersauen an linken und rechten Vordergliedmassen und Hintergliedmassen



Grad 1-7	7	6	5	4	3	2	1
ausgeglichen?	NEIN	NEIN	NEIN	JA	NEIN	NEIN	NEIN
% Abweichung von Lateral- zu Medialklaue	< -25%	-10 bis -25%	-3 bis -10%	-3 bis +3%	3 bis 10%	10 bis 25%	> 25%

Ausserdem waren bei 23 Muttersauen (33.8%) die lateralen und medialen Klauen der Vorderfüsse links und rechts stark unterschiedlich ausgeprägt. Auffällig war bei 12 der Muttersauen (17.6%) das gleichzeitige Vorkommen einer grösseren Medialklaue an der linken und einer grösseren Lateralklaue an der rechten Schultergliedmasse (Anhang 4).

5.4 Einflussfaktoren für Klauenläsionen

5.4.1 Korrelation von Zehenfläche mit Anzahl, Häufigkeit und Stärke von Klauenläsionen

Bei allen 3 Tiergruppen wiesen die signifikant grösseren lateralen Klauen gleichzeitig auch signifikant mehr Läsionsarten auf als die medialen, was bei den Ebern und Muttersauen noch deutlicher zum Ausdruck kam als bei den MLP-Schweinen. Die medialen Klauen der Hintergliedmassen wiesen signifikant weniger und schwächere Läsionen auf als die übrigen Klauen.

Bei den **MLP-Tieren** waren an der Klaue VRL, bei den KB-Ebern und Muttersauen an der Klaue HRL am meisten Läsionen zu finden. Die Klauengrösse hatte bei allen Tiergruppen keinen Einfluss auf die Stärke der Läsionen.

Bei den **KB-Ebern** kamen die Läsionen Sohlenrisse, Ballenerosionen und Risse im Übergang Sohle-Ballen häufiger bei grösseren Klauen vor. Diese waren wiederum signifikant mit dem Alter ($p < 0.05$) und Gewicht ($p < 0.05$) der Eber korreliert. Grosse Zehenflächen wiesen häufiger Läsionen wie Sohlenrisse, Ballenerosionen, Spalten am Übergang Sohle-Ballen und häufiger Hornwandrisse quer auf ($p < 0.05$).

Bei den **Muttersauen** kamen vor allem Sohlenrisse ($p < 0.01$) und Spalten in der Weissen Linie ($p = 0.04$) deutlich häufiger bei grösserer Zehenfläche vor. Kleine Zehenflächen führten signifikant häufiger zu Kronsaumverletzungen ($p = 0.01$).

5.4.2 Zusammenhang zwischen ungleichen Zehenflächen und Art und Häufigkeit von Klauenläsionen

Die Gesamtzahl der verschiedenen Klauenläsionen korrelierte bei den **MLP-Tieren** weder an den Vordergliedmassen ($p = 0.28$) noch an den Hintergliedmassen ($p = 0.87$) mit der Ausgeglichenheit der Zehenfläche der medialen oder lateralen Klauen. Unausgeglichene Klauen jedoch wiesen an den Hinterbeinen signifikant häufiger Hornwandrisse längs ($p = 0.01$) und an den Vorderbeinen häufiger Ballenerosionen auf ($p = 0.06$).

KB-Eber wiesen bei ungleichen Zehenflächen eine grössere Anzahl Läsionen auf als bei gleich grossen (vo $p=0.03$, hi $p=0.03$). An den Schultergliedmassen hatten ungleiche Klauen mehr Ballenerosionen ($p=0.04$) und tendenziell mehr quere Hornwandrisse ($p=0.06$). An ungleichen Hintergliedmassen waren quere Hornwandrisse tendenziell vermehrt auffindbar ($p=0.09$).

Bei den **Muttersauen** hatten ungleiche Klauen tendenziell eine grössere Anzahl Läsionen (vorne rechts $p=0.13$, hinten links $p=0.12$). An der rechten Hintergliedmasse kamen bei den Muttersauen keine ausgeglichenen Klauen vor, wohl aber hinten links. Hier wurden lateral bei ungleichen Zehen signifikant mehr Risse in der Weissen Linie ($p=0.04$) und tendenziell mehr Spalten am Übergang Sohle-Ballen ($p=0.14$) und Hornwandrisse längs ($p=0.13$) beschrieben. Vorne war keine Läsion häufiger bei unausgeglichenen Klauen.

5.4.3 Zusammenhang zwischen ungleichen Zehenflächen und Stärke der Klauenläsionen

MLP-Tiere wiesen an der Zehe VRL bei ungleichen Zehenflächen signifikant stärkere Grade von Ballenerosionen ($p<0.03$), Spalten in der Weissen Linie ($p=0.03$) und an den Hintergliedmassen stärkere Hornwandrisse längs ($p=0.02$) auf.

KB-Eber hatten bei ungleichen Zehenflächen an den lateralen Klauen der Vorderbeine häufiger und stärkere Ballenerosionen ($p=0.04$), Spalten im Übergang Sohle-Ballen ($p=0.13$) und Hornwandriss quer ($p=0.06$).

Bei den **Muttersauen** konnte kein Zusammenhang beobachtet werden.

5.4.4 Zusammenhang zwischen Fundamentnoten (MLP) und Klauenläsionen

X/O-Beinigkeit und **Säbel/Stuhlbeinigkei**t der Hinterhand hatten keinen signifikanten Einfluss auf das Vorkommen von Klauenläsionen. Hingegen zeigten Tiere mit einer steilen **Fesselstellung** signifikant häufiger Spalten am Übergang Sohle-Balle ($p=0.02$) und solche mit weichen Fesseln signifikant häufiger Hornwandrisse längs ($p<0.01$). Eine grössere **Innenklaue (IKGr)** führte signifikant

häufiger zu Ballenerosionen ($p=0.01$) und Spalten im Sohlen-Ballenübergang ($p<0.01$).

Bei den KB-Ebern konnte kein Zusammenhang zwischen Klauenläsionen und Fundamentnoten, Masttageszunahme (MTZ), Lebenstageszunahme (LTZ), die im Rahmen der Leistungsprüfung bei einem Lebendgewicht von 90 kg erhoben worden waren, festgestellt werden.

5.4.5 Andere Faktoren

Die Höhe der **Masttageszunahmen** (MTZ) hatte weder bei MLP-Tieren noch KB-Ebern einen Einfluss auf die Häufigkeit des Auftretens der untersuchten Läsionen. Ein höheres **Lebendgewicht** führte aber bei den MLP Tieren zu vermehrten Hornwandrissen und Kronsaumverletzungen, bei den KB-Ebern zu vermehrten Hornwandrissen und Rissen im Übergang Sohle-Ballen.

Bei den KB-Ebern gab's im Gegensatz zu den MLP-Tieren einen gewissen Einfluss der **Aufstallung**. Eber aus KB-Station B zeigten signifikant häufiger Kronsaumverletzungen ($p=0.03$), tendenziell mehr Spalten im ÜSB ($p=0.06$) und Tiere aus Station A signifikant mehr Ballenerosionen ($p=0.01$).

Eine Korrelation zwischen **Innenklauengrösse** (IKGr) der MLP-Exterieurbeurteilung und dem Grössenvergleich der Zehenflächen in dieser Arbeit ergab eine signifikante aber kleine Korrelation ($p<0.01$, $r^2=0.14$ für HRL), d.h. die Aussagen über die unausgeglichene Zehen in dieser Arbeit können nicht direkt auf die Exterieurbeurteilung anhand der Innenklauengrösse nach SUISAG übertragen werden.

5.5 Genetische Analyse der MLP- Klauendaten

Aus den Daten von 519 weiblichen und kastrierten MLP-Prüftieren (Rasse ES und ESV) wurden für Klauenmasse und Klauenläsionen folgende Erblichkeit (h^2) geschätzt (Tab. 12).

Die Klauenmasse und Innenklauengrösse waren relativ hoch bis sehr hoch erblich, die Läsionen tief bis mittel erblich.

Tab. 12: Erblichkeiten von Klauenmassen, Klauenläsionen und Fundamentparametern

	h^2 VRL	h^2 HRL		h^2 VRL	h^2 HRL		h^2 Ø
Zehenwandlänge	0.82	0.83	Ballenblutungen	0.16	0.15	MTZ	0.38
Ballensohlenlänge	0.74	0.52	Ballenerosion	0.09	0.08	AWF	0.71
Ballenlänge	0.59	0.57	ÜbergangSoheBalle	0.47	0.28	IKGr	0.51
Sohlenlänge	0.54	0.60	Weisse Linie Spalt	0.14	0.27	Vorbiegigkeit	0.18
Ballenbreite	0.67	0.55	Hornwandriss längs	0.14	0.06	Gang	0.06
Sohlenbreite	0.73	0.30	Hornwandblutung	0.23	0.3		
Zehenhöhe	0.64	0.24					
Winkel	0.67	0.49					

MTZ= korrigierte Masttageszunahme für Alter und Gewicht, AWF= Anteil wertvoller Fleischstücke, IKGr= Innenklauengrösse im Verhältnis zur Lateralklaue

6 Diskussion

Klauenläsionen waren in allen untersuchten Altersgruppen weit verbreitet. Neben Haltung, Gewicht und Fütterung werden auch Rasseeinflüsse und andere genetische Einflüsse für Klauenläsionen verantwortlich gemacht (Geyer et al., 1984; Penny, 1979; Rähse, 2006). Da die Selektion der Nachzuchttiere relativ früh stattfindet, müssen auch die Klauen schon bei den leichten Tieren beurteilt werden, wobei es fraglich ist, ob zu diesem Zeitpunkt schon eine Aussage über den Zustand und die Entwicklung der Klauen gemacht werden kann, da sich die Klauen während des Wachstums noch sehr stark verformen und verändern können (Geyer, 1979). In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass Tiere mit höherem Gewicht und Alter stärker ausgeprägte Läsionen zeigten.

Die Gewichtsbelastung ist für die im Verhältnis zum Körpergewicht langsam wachsenden Klauen hoch (Geyer, 1979) und auch bei adulten Tieren sind die Zehenflächen im Verhältnis klein und müssen enormen Belastungen stand halten. Unter der Annahme, dass 60% des Körpergewichts von den Vorderbeinen getragen wird, wird die Klaue einer 225 kg schweren Muttersau nach Berechnungen von Ossent (2009) mit bis zu 8.4 kg/cm^2 belastet. Die Belastung kann sich im Gehen oder beim Rennen verdoppeln. Im Vergleich wird der Boden bei einem US-Kampfpanzer, der ein Gewicht von 65 Tonnen aufweist, mit nur 0.9 kg/cm^2 belastet. Nach eigenen Berechnungen beträgt die Belastung bei einem 50 kg schweren Wildschwein 1.7 kg/cm^2 und bei einem 100 kg schweren Schlachtschwein 5.4 kg/cm^2 .

Beobachtungen anderer Autoren, wonach mediale und laterale Klauen bei den Schweinen ungleich gross sind und grössere Klauen vermehrt Läsionen aufweisen, (Calabotta et al., 1982; Gjein et al., 1995; Penny, 1979; Rähse et al., 2007; Van Amstel et al., 2009) konnten durch die vorliegende Arbeit erneut bestätigt werden. Bei Schweinen, die auf befestigten Böden gehalten werden, sind mediale und laterale Klauen nur selten gleich gross (Geyer, 1979; Kaman et al., 1987; Van Amstel et al., 2009). Ungleiche Grössen zeigten auch Klauen von Rindern und Wildwiederkäuern, wobei dieser Befund mit einer ungleichen Zehenlänge und mit der Anpassung der Klauen an die Bodenbeschaffenheit in der Wildnis erklärt wurde.

(Keller et al., 2009). Geyer (1979) stellte fest, dass Wildschweine und auch Schweine der Landrasse mit Auslauf auf unbefestigten Böden ausgeglichene Klauen entwickelten als Tiere, die nur auf Festboden gehalten wurden, was er auf die bessere Verteilung des Gewichts auf alle acht Klauen zurückführte.

Die Klauenform der Schweine wird wahrscheinlich auch stark von der Umgebung beeinflusst und verändert sich unter (Fehl-)Belastung relativ schnell (Geyer, 1979). Grössenunterschiede zwischen medialer und lateraler Klaue können bei Festbodenhaltung schon ab der dritten Lebenswoche erkannt werden und nehmen mit dem Alter noch zu (Geyer, 1979). In der vorliegenden Arbeit zeigte sich, dass KB-Eber und Muttersauen einen ausgeprägteren Grössenunterschied zwischen medialen und lateralen Klauen aufwiesen als MLP-Schlachttiere. Der Grössenunterschied war nur teilweise in Zusammenhang mit vermehrten Klauenläsionen zu bringen. Schwere MLP-Schweine wiesen häufiger Läsionen auf als leichtere. Dies verwundert nicht, weil die Zehenfläche nur halb so schnell zunimmt wie das Gewicht (Geyer, 1979). Rassenbedingte Unterschiede bei den Klauenläsionen konnten vereinzelt festgestellt werden. So wiesen Duroc weniger Hornwandblutungen auf. Allerdings muss davon ausgegangen werden, dass Blutungen am pigmentierten Horn weniger auffallen. Schweine der Landrasse zeigten mehr Hornwandrisse was eventuell auf eine schlechtere Hornqualität zurückzuführen ist. Warteeber der MLP zeigten weniger Läsionen als die andern Tiergruppen, vermutlich weil sie in Einzelboxen aufgestellt waren.

Bei den **KB-Ebern** waren die Läsionen erwartungsgemäss signifikant mit dem Alter und dem Gewicht korreliert. Sowohl an den Vorder- als auch an den Hintergliedmassen kamen bei ungleich grossen Zehenflächen an den lateralen Zehen häufiger und gleichzeitig mehrere Arten von Klauenläsionen vor.

Bei den **Muttersauen** konnte nur eine geringe Korrelation zwischen ungleich grossen Zehen und Klauenläsionen gefunden werden.

Ballenläsionen waren bei den MLP-Schweinen und Muttersauen der vorliegenden Untersuchung meist „ulcera-artige Löcher“ im hinteren Ballenbereich oder tiefe Spalten im Ballenhorn. Bei den Ebern hingegen wurden die Ballenläsionen als „schwammartige Zubildungen oder **Zerfressungen**“ beschrieben (Anhang 3 und 4). Ein Zusammenhang der Ballenerosionen bei den Ebern mit der Art der

Stalldesinfektion wurde vermutet, konnte aber nicht bestätigt werden. Das vermehrte Vorkommen von Ballenerosionen resp. Hyperkeratose an den Ballen der Vordergliedmassen der Eber könnte allenfalls mit der vermehrten Druckbelastung beim Abspringen vom Phantom erklärt werden.

Ballenblutungen traten häufig im Zusammenhang mit Erosionen oder Flaps auf.

Läsionen am **Übergang zwischen Ballen und Sohle** waren bei allen Gruppen sehr häufig und bestanden aus meist tiefen bis klaffenden Rissen. Sie waren bei den ausgewachsenen Tieren stärker ausgeprägt als bei den Masttieren. Die Untersuchungen von Geyer (1979) ergaben, dass für die Entstehung von Rissen anatomisch die Stellen prädisponiert sind an denen harte und weiche Hornmassen zusammentreffen. Laut Geyer (1979) handelt es sich bei Ballen-Sohlengrenze des Schweins um einen solchen plötzlichen Übergang von hartem zu weichem Horn im Gegensatz zu den Klauen der Wiederkäuer, bei denen der Übergang allmählich stattfindet. Ausgeprägte Veränderungen in der Weissen Linie zeigten die Hälfte aller MLP-Tiere und über 60% der KB-Eber und Muttersauen. Risse in der Weissen Linie waren eine der häufigsten Läsionen bei allen Gruppen; sie erreichten auch die stärksten Veränderungsgrade. Das weichere Horn scheint anfälliger für Auflösung und Drehkräfte/Druckbelastungen zu sein und wird so teilweise Ausgangspunkt für weitere Läsionen.

Hornwandrisse längs kamen bei allen Gruppen eindeutig häufiger und in stärkerem Grad vor als quere Hornwandrisse. Beide waren signifikant häufiger an den Lateralklauen und an der Hinterhand zu finden. Die Entstehung von Längsrissen scheint mit Spannungen im Horn und Druckbelastungen einherzugehen. Quere Risse entstehen entweder beim Aufreissen eines Längsrisses oder als Folge einer quer verlaufenden Verletzung am Kronsaum, wobei die oberste Schicht Horn oft abblättert und unter dem Riss auch Blutungen zum Vorschein kommen können.

Hornwandblutungen wurden am häufigsten bei den MLP-Tieren und im Zusammenhang mit Hornwandrissen und Kronsaumverletzungen gefunden. Am stärksten ausgeprägt waren sie jedoch bei den Muttersauen. Auf der Lederhaut waren kaum Hinweise auf Blutungen festzustellen. Sogenannte **Panaritien** wurden nur vereinzelt und am häufigsten bei den Muttersauen gefunden. Die meisten waren weit fortgeschrittene und fast ausschliesslich an der Zehe HRL zu finden. Diese wurden jeweils längs aufgesägt und zeigten immer eine stark fortgeschrittene Osteomyelitis mit Entzündung des umliegenden Gewebes. Erfahrungen aus der

Praxis zeigen, dass derartig tief reichende Veränderungen kaum mehr therapierbar sind (persönliche Mitteilung praktizierender Tierärzte).

Nach Überlegungen der Autorin sind Druckbelastungen eher für Läsionen an der Zehenfläche sowie für längs Hornwandrisse verantwortlich, während Hornwandblutungen, Kronsaumverletzungen, Hornwandrisse quer sowie Panaritien eher durch Quetschung oder Verletzungen verursacht werden.

Das **Ausmessen** der Schweineklaue ist recht schwierig, da sie noch mehr als die Rinderklaue, neben der harten Hornwand auch aus sehr weichem und elastischem Material am Ballen besteht und dadurch stark verformbar ist. Die Messpunkte wurden nach den Arbeiten Van Amstel (2009), Bradley et al. (2008) und in Zusammenarbeit mit Geyer (2011) und Ossent (2009) definiert und immer durch dieselbe Person erhoben, was die Messfehler etwas verringert.

Um die Grösse der Medial- und Lateralklauen miteinander vergleichen zu können, wurde die Zehenfläche verwendet, weil sieben von zehn erhobenen Parametern, welche die Grösse der Zehe beschreiben, sehr gut mit der Zehenfläche korrelierten. Der Parameter "Innenklauengrösse" (IKGr) der MLP-Daten kann nicht direkt mit der in dieser Arbeit gemessenen Zehenfläche verglichen werden, weil die IKGr sich nur auf die Abweichung der Position der lateralen und medialen Zehenspitze bezieht und bei der linearen Beschreibung aus Distanz geschätzt und nicht gemessen wird. Dagegen stellt die Zehenfläche einen errechneten Annäherungswert für die Auftrittsfläche dar.

Die ausgeprägten Unterschiede bei den Muttersauen zwischen linker und rechter Körperhälfte erstaunt. Jedoch wird eine Einseitigkeit auch von Sigmund et al. (2010) bei Mastbullen und von Geyer (2011) bei der Rinderklaue und ebenfalls beim Pferd beschrieben. Auch beim Menschen sind ungleich grosse Füsse, Hände und unsymmetrische Gesichtszüge bekannt und weit verbreitet. Es wird vermutet werden, dass es eine Art "Linkshändigkeit" oder "Schieflage" auch bei den Tieren gibt und somit eine einseitige Belastung zu unterschiedlicher Ausprägung der Klauen führt. Da die Sauen aus so vielen verschiedenen Betrieben stammten, kann wohl eine haltungssystembedingte Einseitigkeit ausgeschlossen werden. Eine Seitenabhängigkeit der Läsionen konnte nicht nachgewiesen werden.

Erblichkeit von Klauenmerkmalen

Die Erblichkeit von Klauenmassen ist mit Durchschnittswerten von $h^2=0.54$ (Sohlenlänge) bis $h^2=0.82$ (Zehenwandlänge) hoch bis sehr hoch. Auch von anderen messbaren Körpermerkmalen (z.B. Schlachtkörperlänge) ist eine hohe Erblichkeit bekannt. Von den untersuchten Läsionen ist die Erblichkeit eher tief ($h^2=0.14-0.23$), die Spalten im Übergang Sohle-Ballen jedoch im mittleren Bereich ($h^2=0.47$). Bei allen Werten muss bedacht werden, dass die Beurteilung durch nur eine Person und am sauberen, reglosen/toten Fuss erfolgte und dadurch eine erheblich genauere Messung bzw. Bewertung möglich war als an lebenden Tieren. Allerdings war die Tierzahl mit 519 Tieren für eine genetische Analyse vergleichsweise gering und die Aussagen zur Erblichkeit entsprechend unsicher.

Form und Grösse der Klauen könnten züchterisch somit grundsätzlich verändert werden. Diese Merkmale sind hoch erblich und könnten an Stationsprüftieren erhoben werden. Mittels Zuchtwertschätzung für Klauenmasse könnten die Daten der Stationsprüftiere (Vollgeschwister) auch zur Selektion der Zuchtkandidaten auf den Zuchtbetrieben genutzt werden. Jedoch zeigten sich auch negative genetische Korrelationen zwischen Ballenblutungen, Ballenerosionen, Spalten am Sohlenballen-Übergang und den Zuchtmerkmalen Magerfleischanteil (MFA) und Masttageszunahme (MTZ), was die Wirtschaftlichkeit negativ beeinflussen würde.

Gemäss der vorliegenden Untersuchung und in Übereinstimmung mit zahlreichen Literaturangaben sind Klauenläsionen multifaktoriell bedingt. Allerdings scheinen Alter und Körpergewicht einen Einfluss auf die Häufigkeit und den Schweregrad von Klauenläsionen zu haben.

Am deutlichsten ungleich grosse Klauen kamen an den Hintergliedmassen vor, wo auch am häufigsten und am stärksten ausgeprägte Klauenläsionen zu finden waren. Trotz Ausschluss von Haltungs- und Fütterungseinflüssen konnten in unserem Versuch keine eindeutigen Korrelationen der Genetik zu Häufigkeit, Art und Stärke von Klauenläsionen berechnet werden. Eine züchterische Bearbeitung der Ausgeglichenheit der Klauengrösse zwischen medialer und lateraler Klaue ist möglich, beeinflusst aber Fleischigkeit und Masttageszunahmen negativ. Offensichtlich sind Schweineklauen nicht für die Haltung auf harten Böden geeignet. Es stellt sich die Frage, in wie fern die Schweine an Haltungssysteme angepasst werden sollen oder ob umgekehrt nicht die Haltung der Schweine den Bedürfnissen

der Tiere anzupassen ist. Daher wäre eine ähnliche Untersuchung bei Klauen von Schweinen, die auf verformbaren Unterlagen, wie zum Beispiel Gummimatten, gehalten wurden, sehr aufschlussreich.

7 Literatur

Bradley C. L., Maxwell C. V., Johnson Z. B., Frank J. W., Ward T. L., Wilson M. E. (2008): The Effect of parity and body weight on different claw measurements in the University of Arkansas sow herd over an 18 month period of time. 20th IPVS, Durban, South Africa OR 12.18.

Brooks P. H., Smith D. A., Irwin V. C. R. (1977): Biotin-supplementation of diets - incidence of foot lesions, and reproductive-performance of sows. *Veterinary Record* **101**, (3), 46-50.

Calabotta D. F., Kornegay E. T., Thomas H. R., Knight J. W., Notter D. R., Veit H. P. (1982): Restricted energy-intake and elevated calcium and phosphorus intake for gilts during growth .1. Feedlot performance and foot and leg measurements and scores during growth. *Journal of Animal Science* **54**, (3), 565-575.

Carvalho V. C., Nääs I., Neto M. M., Souza S. R. L. (2009a): Measurement of pig claw pressure distribution. *Biosystems Engineering* **Volume 103**, (3), 357-363.

Carvalho V. C., Nääs I., Souza S. R. L., Neto M. M. (2009b): The effects of rubber mat on dynamic loads and pressure distributions of pig claw surface as compared to hard flooring. *Proceedings of 14th International Congress of ISAH*, Vechta, Germany, 337-340.

Dyrendahl I., Hallqvist L., Ohlson H. (1971): Weak legs with small inner digits - an inherited defect. *Svinskötsel* **61**, (5), 18-19.

Geyer H. (1979): Morphologie und Wachstum der Schweineklau. Habilitation, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Zürich

Geyer H. (2011): Persönliche Mitteilung
Veterinär-Anatomisches Institut, Universität Zürich.

Geyer H., Schulze J., Streiff K., Tagwerker F., Volker L. (1984): The influence of experimental biotin deficiency on the morphology and histochemistry of the skin and claws of pigs. *Journal of Veterinary Medicine Series A - Animal Physiology Pathology and Clinical Veterinary Medicine* **31**, (7), 519-538.

Geyer H., Troxler J. (1988): Hoof diseases in the pig caused by inadequate barn floors. *Tierärztliche Praxis Supplement* **3**, 48-54.

Gillman C., KilBride A., Ossent P., Green L. (2010): Auftreten von Klauenschäden bei Mastschweinen und mit dem Boden assoziierte Risiken auf Praxisbetrieben in England. *Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung* **1**, 13-14.

Gillman C. E., KilBride A. L., Ossent P., Green L. E. (2009): A cross-sectional study of the prevalence of foot lesions in post-weaning pigs and risks associated with floor type on commercial farms in England. *Preventive Veterinary Medicine* **91**, (2-4), 146-152.

Gjein J., Larssen R. B. (1995): Housing of pregnant sows in loose and confined systems - a field study. 2. Claw lesions: morphology, prevalence, location and relation to age. *Acta Veterinaria Scandinavica* **36**, (4), 433-442.

Grandhi R. R., Kornegay E. T., Veit H. P., Lindemann M. D. (1986): A radiographic characterization of toe length disparity and its relation to nutrition and structural unsoundness in boars, barrows and sows. *Journal of Animal Science* **62**, (5), 1172-1180.

Grandjot G. D. (2007): Klauenprobleme gehen ins Geld. *Schweinezucht und Schweinemast* **5**, 28-31.

Groeneveld E., Kovac M., Mielenz N. (2010). VCE User's Guide and Reference Manual Version 6.0. Avanset Corp, Alexandria USA,.

Kaman J., Pivnik L., Henys I., Kanka P., Veverka V. (1987): Syndrome of the asymmetry of digits and the frequency of its occurrence in slaughter pigs. *Acta Veterinaria Brno* **56**, (4), 427-448.

Keller A., Clauss M., Muggli E., Nuss K. (2009): Even-toed but uneven in length: the digits of artiodactyls. *Zoology (Jena)* **112**, (4), 270-278.

KilBride A., Gillman C., Ossent P., Green L. (2009): Impact of flooring on the health and welfare of pigs. *In Practice* **31**, (8), 390-395.

Moultotou N., Hatchell F. M., Green L. E. (1999a): Foot lesions in finishing pigs and their associations with the type of floor. *Veterinary Record* **144**, (23), 629-632.

Moultotou N., Hatchell F. M., Green L. E. (1999b): Prevalence of foot and limb lesions in 528 weaned pigs from 15 units in south-west England. *Veterinary Record* **144**, (16), 449-451.

Muggli E., Sauter-Louis C., Braun U., Nuss K. (2011): Length asymmetry of the bovine digits. *The Veterinary Journal* **188**, (3), 295-300.

Nordby J. E. (1939): Inequalities in the digits in swine. *Journal of Heredity* **30**, 307.

Nuss K., Paulus N. (2006): Measurements of claw dimensions in cows before and after functional trimming: a post-mortem study. *Veterinary Journal* **172**, (2), 284-292.

Ossent P. (2009): Persönliche Mitteilung
Veterinärpathologisches Institut, Universität Zürich.

Penny R. H. C. (1979): Genetical, physiological and anatomical factors contributing to foot and limb disorders in growing and adult pigs including a statistical review of foot and limb disorders in pigs attributable to floors. *The Pig Journal* **4**, 85-96.

Penny R. H. C., Wrigth A. I. (1963): The cause and incidence of lameness in store and adult pigs. *The Veterinary Record* **75**, (47), 1225-1235.

Rähse E. (2006): Untersuchung zu Klauenmassen und Klauenveränderungen bei Mastschweinen unter Beachtung der Haltungsbedingungen. Doktorarbeit Justus Liebig Universität Giessen

Rähse E., St. H. (2007): Untersuchung zu Häufigkeit und Schweregrad unterschiedlicher Klauenveränderungen bei Mastschweinen unter Berücksichtigung der Haltungsbedingungen. Der praktische Tierarzt **88**, 40-47.

Sigmund B., Sauter-Louis C., Feist M., Nuss K. (2010): Abmessungen der Klauen der Schultergliedmassen von Mastbullen - Bedeutung für Klauenerkrankungen und Klauenpflege. Tierärztliche Praxis Grosstiere **3**, 147-155.

Thies K., Hartung J. (2004): Extensive Husbandry of Pigs: Animal health and epidemic disease aspects in the context of landscape conservation. Proceedings of the 18th IPVS Congress, Hamburg, Germany **2**, 699.

Van Amstel S. R., Ward T., Winders M., Wilson M., Boone B. (2009): Claw size in cull sows, quantification of a potential factor in lameness and culling. Proceeding of 40th annual meeting of American Association Of Swine Veterinarians, Dallas, USA, 375-376.

Webb N. G., Penny R. H. C., Johnston A. M. (1984): Effect of a dietary supplement of biotin on pig hoof horn strength and hardness. Veterinary Record **114**, (8), 185-189.

8 Dank

Meinen herzlichsten Dank geht an alle Personen, die mich auf dem Weg zu dieser Dissertation gesponsert, unterstützt, ermutigt und begleitet haben, insbesondere:

Dr. med. vet. X. Sidler für das interessante Projekt, die Projektplanung, Betreuung, Motivation und die vielen Freiheiten, die ich in seiner Abteilung geniessen durfte

Dr. med. vet. E. Bürgi für die gutmütige, geduldige Betreuung und Motivation in meinem Projekt und die lebendige und lehrreiche Zusammenarbeit an der Klinik

Prof. Dr. med. vet. K. Nuss für die Übernahme des Referats

Prof. Dr. med. vet. G. Schüpbach für die Übernahme des Korreferats und die geduldige Hilfe in statistischen Fragen und Problemen

Prof. Dr. med. vet. M. Hässig, Dept. für Nutztiere, Vetsuisse Zürich

Prof. Dr. med. vet. H. Geyer, Veterinäranatomisches Institut Zürich

Dr. med. vet. P. Ossent, Veterinärpathologisches Institut Zürich

den Mitarbeitern der SUISAG

Dr. med. vet. Enzo Fuschini, Geschäftsbereich SGD, SUISAG

Dr. Martin Scheeder, Geschäftsbereich Zucht, SUISAG

Ruedi Gugelmann, Geschäftsbereich P & V, SUISAG

für die Datenvorbereitung, Beratung und Ausführung der Statistik, vom Geschäftsbereich Zucht der SUISAG

Dr. Henning Luther

Rolf Zurkirch

Irene Hodel-Affentranger

den Sponsoren

SUISAG, Sempach

Provimi-Kliba AG, Kaiseraugst

Vital AG, Oberentfelden

Amrein Futtermühle AG, Sempach

Prosus, Weinfelden

IGA, Sursee

Egli Mühlen, Nebikon

Anton Hügi, Nebikon

Linus Silvestri, Lüchingen

Bruno Käser, Walterswil BE

für die gute Zusammenarbeit bei der Probensammlung in den Schlachtlokalen:

den Metzgern der SUISAG Toni Bachmann und Michael Lustenberger

Familie Studer, Schlachthof Büron

Wick AG, Schlachthof Frauenfeld

KB -Stationsleiter der SUISAG, T. Knecht und B. Hodel

Thies Haab, Illustration der Klauen

Richard Robertson, Bildbearbeitung und Cover

Klaus Stephan, Formatierung

9 Lebenslauf

Name	Anja Lippuner
Geburtsdatum	25.12.1981
Geburtsort	Zürich
Nationalität	CH
Heimatort	Grabs SG

1988 – 1994	Primarschule Greifensee ZH
-------------	----------------------------

1994 – 1997	Sekundarschule Nänikon ZH
-------------	---------------------------

2002	Maturitätsabschluss, Typus B (altsprachlich), Kantonsschule Stadelhofen ZH
------	---

2003 – 2008	Studium der Veterinärmedizin Universität Zürich, Schweiz
-------------	---

2008	Diplomabschluss in Veterinärmedizin Universität Zürich, Schweiz
------	--

2009 – 2011	Doktoranden- und Assistenzstelle Departement für Nutztiere, Abteilung für Schweinemedizin Vetsuisse Fakultät, Universität Zürich, Zürich, Schweiz
-------------	---

10 Anhänge

Anhang 1: Verteilung der Läsionen auf die Klauen (in % aller Tiere einer Gruppe)

MLP%		VRL	VRM	HRL	HRM	p-Wert
SR	Sohlenrisse	6.5	7.1	2.8	0.4	0.00*
BS	Sohlenblutung	29.3	26.3	23.6	5.6	0.00*
üB	Überwachsene Balle	0	0	0	0	-
BB	Blutige Ballen	41.2	24.3	42.6	6.5	0.00*
BE	Ballenerosion	43.6	30.1	37.9	6.9	0.00*
BF	Ballenflap	31.2	19.4	29.8	12.7	0.00*
ÜSB	Spalt in Übergang Sohle-Ballen	58.4	58.7	37.0	5.9	0.00*
WL	Spalt in Weisser Linie	63.7	46.7	67.6	31.9	0.00*
Wla	Abgespaltene Weisse Linie axial	12.6	29.2	10.0	5.4	0.00*
HWRq	Hornwandriss quer	13.3	11.1	17.8	13.0	0.00*
HWRI	Hornwandriss längs	48.6	11.6	60.6	38.0	0.00*
HWB	Hornwandblutung	65.3	63.7	71.2	69.4	0.01*
KSV	Kronsaumverletzung	6.9	11.9	9.8	16.3	0.00*
Pan	Panaritium	0.4	0.4	0.7	0.3	0.69

Eber %	VRL	VRM	HRL	HRM	VLL	VLM	HLL	HLM	p-Wert
SR	74.0	67.0	61.0	33.0	70.0	58.0	55.0	32.0	0.00*
BS	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	3.0	1.0	0.96
üB	12.0	6.0	14.0	7.0	21.0	3.0	16.0	9.0	0.00*
BB	27.0	28.0	35.0	17.0	35.0	34.0	33.0	12.0	0.00*
BE	54.0	46.0	51.0	30.0	58.0	54.0	44.0	36.0	0.00*
BF	31.0	29.0	26.0	17.0	45.0	32.0	28.0	18.0	0.00*
ÜSB	56.0	41.0	48.0	35.0	54.0	44.0	42.0	29.0	0.00*
WL	74.0	65.0	74.0	52.0	76.0	65.0	66.0	55.0	0.00*
Wla	58.0	70.0	61.0	47.0	67.0	67.0	59.0	50.0	0.01*
HWRq	26.0	28.0	46.0	29.0	33.0	23.0	48.0	31.0	0.00*
HWRI	62.0	42.0	72.0	63.0	75.0	36.0	69.0	68.0	0.00*
HWB	13.0	21.0	31.0	30.0	15.0	25.0	24.0	25.0	0.02*
KSV	11.0	15.0	13.0	11.0	9.0	12.0	16.0	9.0	0.74
Pan	-	-	3.0	-	2.0	3.0	2.0	1.0	0.27

MS %	VRL	VRM	HRL	HRM	VLL	VLM	HLL	HLM	p-Wert
SR	44.1	36.8	51.5	25.0	57.4	36.8	52.9	22.1	0.00*
BS	5.9	7.4	1.5	2.9	4.4	1.5	4.4	5.9	0.61
üB	4.4	-	17.7	-	5.9	1.5	22.1	2.9	0.00*
BB	27.9	19.1	51.5	4.4	33.8	8.8	54.4	4.4	0.00*
BE	30.9	19.1	61.8	5.9	30.9	17.7	63.2	14.7	0.00*
BF	17.7	8.8	38.2	8.8	19.1	10.3	35.3	10.3	0.00*
ÜSB	41.2	22.1	66.2	19.1	32.4	17.7	37.7	23.5	0.00*
WL	73.5	63.2	91.2	54.4	77.9	70.6	79.4	54.4	0.00*
Wla	44.1	39.7	48.5	35.3	42.7	48.5	55.9	39.7	0.32
HWRq	42.7	42.7	67.7	36.8	64.7	41.2	57.4	36.8	0.00*
HWRI	61.8	58.8	80.9	63.2	61.8	55.9	69.1	66.2	0.09
HWB	61.8	58.8	75.0	44.1	58.8	60.3	66.2	63.2	0.04*
KSV	8.8	20.6	33.8	10.3	14.7	13.2	17.7	14.7	0.00*
Pan	-	-	5.9	4.4	1.5	0.0	4.4	1.5	0.09

* signifikant: $p < 0.05$; V=vorne, H=hinten, R=rechts, L=links, M=medial, L=lateral

Anhang 2: Schweregrad der Läsionen pro Klaue in % aller Tiere der jeweiligen Gruppe

MLP rechts		1				2				3				4				5			
Läsionsgrad																					
Klaue		VRL	VRM	HRL	HRM	VRL	VRM	HRL	HRM	VRL	VRM	HRL	HRM	VRL	VRM	HRL	HRM	VRL	VRM	HRL	HRM
Sohlenrisse	SR	5.5	6.8	2.3	0.4	1.0	0.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sohlenblutung	BS	24.6	23.6	21.2	5.2	4.8	2.6	2.3	0.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
überwachsene Balle	üB	1.6	0.6	4.9	0.6	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ballenblutung	BB	29.9	21.2	31.8	6.2	10.1	2.7	9.8	0.1	0.6	0.0	0.1	0.1	0.6	0.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ballenerosion/Spalten	BE	31.4	26.2	29.5	6.6	10.3	3.3	5.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	1.9	0.4	2.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Ballenflap	BF	21.4	14.3	21.1	11.8	8.5	3.9	7.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.2	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Übergang Sohle/Ballen	ÜSB	51.9	50.1	34.5	5.6	6.4	8.4	2.3	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spalt in Weisser Linie	WL	40.2	41.8	42.3	29.2	20.8	4.3	21.8	2.7	2.5	0.6	3.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
abgespaltene Weisse Linie axial Wla		12.1	27.6	9.1	5.3	0.4	1.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hornwandblutung	HWB	48.8	44.2	51.9	50.6	15.9	18.1	18.5	18.4	0.6	1.4	0.7	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hornwandriss quer	HWRq	11.3	10.0	14.7	10.4	1.6	1.2	2.5	2.5	0.3	0.0	0.4	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hornwandriss längs	HWRI	33.4	10.1	39.7	33.7	13.4	1.4	17.3	4.3	0.9	0.0	1.6	0.0	0.6	0.0	1.4	0.0	0.3	0.0	0.4	0.0
Kronsaumverletzung	KSV	50.1	11.4	9.4	15.3	0.1	0.4	0.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Panaritium	Pan	0.4	0.3	0.6	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Eber rechts		1				2				3				4				5			
Läsionsgrad		1				2				3				4				5			
Klaue		VRL	VRM	HRL	HRM	VRL	VRM	HRL	HRM	VRL	VRM	HRL	HRM	VRL	VRM	HRL	HRM	VRL	VRM	HRL	HRM
Sohlenrisse	SR	45.0	39.0	2.0	25.0	26.0	26.0	0.0	8.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sohlenblutung	BS	0.0	2.0	2.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
überwachsene Balle	üB	12.0	5.0	11.0	6.0	0.0	1.0	2.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ballenblutung	BB	21.0	23.0	29.0	17.0	6.0	4.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ballenerosion/Spalten	BE	21.0	23.0	25.0	20.0	19.0	13.0	15.0	4.0	9.0	7.0	5.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	1.0	4.0	1.0
Ballenflap	BF	22.0	26.0	21.0	14.0	8.0	3.0	5.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Übergang Sohle/Ballen	ÜSB	29.0	24.0	35.0	26.0	22.0	14.0	10.0	8.0	5.0	3.0	2.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spalt in Weisser Linie	WL	45.0	50.0	41.0	38.0	23.0	13.0	25.0	13.0	2.0	1.0	3.0	0.0	1.0	0.0	5.0	0.0	3.0	1.0	0.0	1.0
abgespaltene Weisse Linie axial Wla		33.0	46.0	45.0	38.0	21.0	20.0	13.0	7.0	3.0	1.0	1.0	2.0	0.0	3.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0
Hornwandblutung	HWB	8.0	16.0	17.0	20.0	5.0	4.0	9.0	10.0	0.0	1.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hornwandriss quer	HWRq	17.0	15.0	16.0	19.0	6.0	11.0	21.0	6.0	3.0	2.0	7.0	4.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hornwandriss längs	HWRI	28.0	26.0	22.0	19.0	28.0	15.0	37.0	36.0	4.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	4.0	4.0	2.0	1.0	7.0	2.0
Kronsaumverletzung	KSV	9.0	13.0	10.0	8.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Panaritium	Pan	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0

Eber links		1				2				3				4				5			
Läsionsgrad		1				2				3				4				5			
Klaue		VLL	VLM	HLL	HLM	VLL	VLM	HLL	HLM	VLL	VLM	HLL	HLM	VLL	VLM	HLL	HLM	VLL	VLM	HLL	HLM
Sohlenrisse	SR	36.0	39.0	37.0	24.0	23.0	17.0	17.0	8.0	10.0	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sohlenblutung	BS	1.0	1.0	3.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
überwachsene Balle	üB	19.0	2.0	14.0	7.0	2.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
Ballenblutung	BB	33.0	28.0	27.0	11.0	1.0	6.0	5.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ballenerosion/Spalten	BE	17.0	29.0	24.0	20.0	25.0	15.0	10.0	9.0	10.0	6.0	6.0	4.0	2.0	3.0	4.0	2.0	4.0	1.0	0.0	1.0
Ballenflap	BF	38.0	28.0	23.0	14.0	6.0	4.0	5.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Übergang Sohle/Ballen	ÜSB	25.0	26.0	30.0	15.0	23.0	13.0	8.0	12.0	6.0	4.0	2.0	2.0	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spalt in Weisser Linie	WL	45.0	48.0	44.0	43.0	25.0	13.0	15.0	9.0	5.0	4.0	5.0	1.0	1.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	2.0	0.0
abgespaltene Weisse Linie axial Wla		40.0	47.0	47.0	37.0	22.0	15.0	9.0	10.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	1.0	1.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
Hornwandblutung	HWB	9.0	18.0	13.0	18.0	6.0	7.0	9.0	7.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hornwandriss quer	HWRq	19.0	17.0	31.0	19.0	10.0	5.0	10.0	8.0	4.0	0.0	4.0	2.0	0.0	1.0	0.0	2.0	0.0	0.0	2.0	0.0
Hornwandriss längs	HWRI	36.0	18.0	31.0	23.0	32.0	15.0	24.0	34.0	5.0	1.0	4.0	5.0	0.0	1.0	3.0	3.0	2.0	1.0	6.0	3.0
Kronsaumverletzung	KSV	9.0	8.0	11.0	7.0	0.0	3.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.0	1.0	0.0	0.0
Panaritium	Pan	2.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0

MS rechts		1				2				3				4				5			
Läsionsgrad																					
Klaue		VRL	VRM	HRL	HRM	VRL	VRM	HRL	HRM	VRL	VRM	HRL	HRM	VRL	VRM	HRL	HRM	VRL	VRM	HRL	HRM
Sohlenrisse	SR	23.5	27.9	30.9	16.2	19.1	5.9	17.6	8.8	1.5	1.5	1.5	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0
Sohlenblutung	BS	5.9	5.9	0.0	2.9	0.0	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
überwachsene Balle	üB	2.9	0.0	16.2	0.0	1.5	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ballenblutung	BB	25.0	16.2	32.4	4.4	2.9	1.5	19.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ballenerosion/Spalten	BE	20.6	19.1	29.4	4.4	8.8	0.0	23.5	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0
Ballenflap	BF	11.8	7.4	29.4	8.8	5.9	1.5	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Übergang Sohle/Ballen	ÜSB	32.4	22.1	39.7	14.7	7.4	0.0	23.5	4.4	1.5	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spalt in Weisser Linie	WL	42.6	51.5	42.6	44.1	27.9	11.8	30.9	8.8	2.9	0.0	10.3	1.5	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0
abgespaltene Weisse Linie axial Wla		38.2	35.3	32.4	25.0	2.9	4.4	14.7	10.3	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hornwandblutung	HWB	41.2	45.6	30.9	29.4	17.6	13.2	36.8	13.2	2.9	0.0	5.9	1.5	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hornwandriss quer	HWRq	30.9	27.9	36.8	17.6	7.4	11.8	14.7	11.8	4.4	2.9	14.7	7.4	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hornwandriss längs	HWRI	35.3	38.2	27.9	35.3	25.0	17.6	27.9	25.0	1.5	2.9	8.8	2.9	0.0	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0
Kronsaumverletzung	KSV	5.9	16.2	20.6	5.9	1.5	4.4	8.8	2.9	1.5	0.0	2.9	1.5	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Panaritium	Pan	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.5

MS links		1				2				3				4				5			
Läsionsgrad																					
Klaue		VLL	VLM	HLL	HLM	VLL	VLM	HLL	HLM	VLL	VLM	HLL	HLM	VLL	VLM	HLL	HLM	VLL	VLM	HLL	HLM
Sohlenrisse	SR	29.4	27.9	23.5	14.7	20.6	7.4	23.5	7.4	4.4	0.0	4.4	0.0	2.9	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sohlenblutung	BS	4.4	1.5	4.4	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
überwachsene Balle	üB	4.4	1.5	13.2	1.5	1.5	0.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Ballenblutung	BB	27.9	7.4	39.7	4.4	5.9	1.5	11.8	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ballenerosion/Spalten	BE	19.1	14.7	35.3	10.3	7.4	0.0	22.1	2.9	2.9	0.0	0.0	1.5	0.0	2.9	4.4	0.0	1.5	0.0	1.5	0.0
Ballenflap	BF	13.2	10.3	27.9	10.3	5.9	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Übergang Sohle/Ballen	ÜSB	14.7	14.7	44.1	16.2	11.8	2.9	14.7	7.4	4.4	0.0	7.4	0.0	1.5	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spalt in Weisser Linie	WL	44.1	50.0	29.4	41.2	26.5	19.1	35.3	10.3	7.4	1.5	11.8	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	1.5
abgespaltene Weisse Linie axial Wla		29.4	39.7	35.3	35.3	11.8	8.8	14.7	4.4	1.5	0.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hornwandblutung	HWB	29.4	36.8	30.9	42.6	16.2	20.6	29.4	16.2	13.2	2.9	5.9	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hornwandriss quer	HWRq	30.9	20.6	23.5	23.5	13.2	10.3	23.5	8.8	17.6	8.8	7.4	4.4	1.5	0.0	0.0	0.0	1.5	1.5	2.9	0.0
Hornwandriss längs	HWRI	33.8	20.6	25.0	42.6	20.6	27.9	19.1	19.1	5.9	2.9	14.7	2.9	0.0	4.4	2.9	1.5	1.5	0.0	7.4	0.0
Kronsaumverletzung	KSV	11.8	10.3	10.3	13.2	1.5	1.5	5.9	0.0	1.5	1.5	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Panaritium	Pan	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	1.5	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.5

Anhang 3: Beispiele Eber



Kommentar zu den Bildern: Beispiele Eber

oben:

unausgeglichene Medial- und Lateralklauen an Hintergliedmassen
grössere Lateralklauen als Medialklauen an allen Gliedmassen
schwammartige Ballenerosionen, vor allem an Vordergliedmassen
Risse/Kerben im Übergang von Sohle-Ballen
Längs Hornwandrisse an Medialklauen HL, HR

mitte:

unausgeglichene Medial- und Lateralklauen an allen Füßen
Risse in der Weissen Linie, vor allem an Vordergliedmassen
Risse im Übergang Sohle-Ballen HR
leichte Ballenerosionen an Lateralklauen HL, VL
leichte Längs Hornwandrisse HL, HR

unten:

starke Unausgeglichenheit von Medial- und Lateralklauen an den Vordergliedmassen
grössere Medialklauen als Lateralklauen an Vordergliedmassen
starke Ballenerosionen
Sohlenrisse HL, VL und HR
VL lateral Sohlenriss ausgehend von weisser Linie

Anhang 4: Beispiele Muttersauen



HL

VL

VR

HR



HL

VL

VR

HR



HL

VL

VR

HR

Kommentar zu den Bildern: Beispiele Muttersauen:

oben:

starke Unausgeglichenheit von Medial- und Lateralklaue an den Hintergliedmassen

leichte Sohlenrisse VL

abgespaltene Weisse Linie axial HL lateral

mitte:

extreme Unausgeglichenheit von Medial- und Lateralklaue an den Hintergliedmassen
mit starker überwachsender Balle und Ballenerosionen und Rissen in der Weissen Linie

unausgeglichene Vorderklauen

Vorne medial Risse in den Weissen Linien, Sohlenrisse und Ballenerosionen,
Ballenflaps (VRM) und Ballenblutungen (VRM, VLM)

beginnende Kluft im Übergang von Sohle-Ballen VL, VR

unten:

stark unausgeglichene Klauen HR mit überwachsender Balle, Ballenerosionen,
Ballenflaps und Ballenblutung

Ballenblutung VRM

Risse in der Weissen Linie HL, VL, VR